



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

LETHICIA VIEIRA DE MESQUITA MACHADO

**O USO DE REVESTIMENTOS EM PESCADOS: MATÉRIAS-PRIMAS MAIS
UTILIZADAS NAS PESQUISAS – UMA REVISÃO.**

FORTALEZA

2022

LETHICIA VIEIRA DE MESQUITA MACHADO

O USO DE REVESTIMENTOS EM PESCADO: MATÉRIAS-PRIMAS MAIS
UTILIZADAS NAS PESQUISAS – UMA REVISÃO.

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao
Curso de Graduação em Engenharia de Pesca,
da Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial à obtenção do grau de
Engenheira de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Bartolomeu Werlene
Silva de Souza.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M132u Machado, Lethicia Vieira de Mesquita.
O uso de revestimentos em pescado : matérias-primas mais utilizadas nas pesquisas – uma revisão /
Lethicia Vieira de Mesquita Machado. – 2022.
83 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Bartolomeu Werlene Silva de Souza.

1. Engenharia de pesca. 2. Tecnologia do pescado. 3. Revisão bibliográfica. 4. Aplicabilidade. I. Título.
CDD 639.2

LETHICIA VIEIRA DE MESQUITA MACHADO

O USO DE REVESTIMENTOS EM PESCADO: MATÉRIAS-PRIMAS MAIS
UTILIZADAS NAS PESQUISAS – UMA REVISÃO

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao
Curso de Graduação em Engenharia de Pesca,
da Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial à obtenção do grau de
Engenheira de Pesca.

Aprovada em: 08/12/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Bartolomeu Werlene Silva de Souza.
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Francisca Gleire Rodrigues de Menezes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Lorena Alves Leite.
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico a minha mãe, Cinthia Mesquita, a minha avó, Maria Celina (*in memoriam*), aos meus irmãos Alexandre Vieira e Clara Luiza Vieira e ao meu namorado Samuel Coutinho, que foram incríveis nessa jornada comigo.

AGRADECIMENTOS

À Instituição CNPq, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio durante quase todo o meu período de graduação.

Ao Prof. Dr. Bartolomeu Werlene Silva de Souza, pela excelente orientação, pela paciência e pelo cuidado pela situação adversa que passamos nos últimos anos. Além dele ser um professor extremamente paciente e me ajudou grandemente, seus ensinamentos foram essenciais, sou muito grata.

Ao Professor Dr. Reynaldo Amorim Marinho, por sempre me ajudar e me acolher desde que eu cheguei no curso em 2017.2. Exemplo de pessoa, exemplo de profissional e fico muito grata por seus ensinamentos e conversas amigáveis.

Ao meu colega de laboratório, o doutorando Diego Alves do Vale, pelo tempo, pelas valiosas colaborações, sugestões e apoio durante a graduação.

A Professora Dra. Francisca Gleire Rodrigues de Menezes, por ter aceitado estar na banca em tão pouco tempo e por seus ensinamentos durante a minha graduação. É uma pessoa maravilhosa e que guardarei com carinho.

A Dra. Lorena Alves Leite, que aceitou fazer parte da minha banca de bom grado, pela ajuda e correções em pouquíssimo tempo, serei bastante grata.

A minha mãe, Cinthia Mesquita, que me apoiou durante toda a graduação e que sempre esteve presente durante essa jornada, dando conselhos, me acalmando e sendo uma luz na minha vida.

Aos meus irmãos, Alexandre Vieira e Clara Luiza Vieira, pelo apoio, palavras gentis, risadas e companheirismo.

Ao meu namorado, Samuel Coutinho, pelo apoio, pelo carinho e por toda ajuda durante o tempo que estamos juntos.

Aos amigos que fiz na graduação, Maurílio, Clayne, Lícia, Ariele, Emilly, Thales, Jonathan, Rafael, Fabiola e Samile, pelas reflexões, críticas, sugestões recebidas e tempo gasto estudando e nos apoiando. Sempre serei grata a vocês por fazerem a minha graduação mais tranquila e divertida.

A minha falecida avó, Maria Celina, que sempre me apoiou e gostaria de me ver formada. Tenho a senhora sempre em meu coração.

Aos meus familiares, que estiveram atentos a minha jornada e sempre estavam lá para o que der e vier. Agradeço muito o apoio e a força durante o período.

“A verdadeira viagem do descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas sim em ter novos olhos”. (Marcel Proust).

RESUMO

Nos últimos anos, pesquisas sobre filmes e revestimentos comestíveis vem surgindo cada vez mais, com um maior aporte científico, a partir de materiais biodegradáveis, como proteínas, polissacarídeos e óleos essenciais, nos quais são utilizados e considerados seguros. Desse modo, são apresentados de maneiras diferentes, desde emulsões de óleos até por meio de membranas delgadas, sempre objetivando aumentar a durabilidade do alimento. Os filmes comestíveis fornecem um reforço de camadas naturais para evitar as perdas de umidade, permitindo o intercâmbio no controle da passagem de gases como o dióxido de carbono (CO₂) e o oxigênio (O₂). Embora conservantes sintéticos ou químicos sejam usados na elaboração de filmes para manter a qualidade durante o armazenamento, os consumidores atualmente buscam por alimentos sem conservantes, isso faz com que o interesse na elaboração de produtos à base de aditivos naturais seja intensificado. Portanto, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre os materiais mais utilizados em revestimentos e filmes comestíveis, bem como, os seus efeitos na qualidade do pescado. Nesse caso, a busca por informações foi feita por meio de trabalhos publicados entre 2012 e 2022, nas plataformas Datascience, Repositório UFC, IOnline, Scielo, Redalyc, Repositório UFPE e Repositório FURG. Os materiais bibliográficos adquiridos serão cuidadosamente analisados, levando em conta as matérias primas mais utilizadas para a confecção dos filmes e dos revestimentos, além de mostrar os seus efeitos nos pescados, bem como a importância de tal trabalho para a indústria pesqueira.

Palavras-chave: engenharia de pesca; tecnologia do pescado; revisão bibliográfica; aplicabilidade;

ABSTRACT

In recent years, research on edible films and coatings has increasingly emerged, with greater scientific support, using biodegradable materials such as proteins, polysaccharides and essential oils, in which they are used and considered safe. So, they are presented in different ways, from oil emulsions to thin membranes, always aiming to increase the durability of the food. Therefore, this work aims to carry out a literature review on the materials most used in coatings and edible films, as well as their effects on fish quality. Edible films provide a reinforcement of natural layers for moisture loads, allowing the non-control of the passage of gases such as carbon dioxide (CO₂) and oxygen (O₂). Although synthetic or chemical preservatives are designed to maintain quality during storage, quality consumers surveyed for foods without preservatives make the interest in the elaboration of products based on natural ingredients intensified. In this case, the search for information was carried out through works published between 2012 and 2022, in the platforms Datascience, Repositório UFC, IOnline, Scielo, Redalyc, Repositório UFPE e Repositório FUR. The bibliographic materials acquired will be carefully analyzed, taking into account the raw materials most used for the manufacture of films and coatings, in addition to showing their effects on fish, as well as the importance of such work to the fishing industry.

Keywords: aquaculture engineering; fish technology; bibliographic review; applicability.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Fluxograma da metodologia do desenvolvimento de filmes de agar e agarose, adaptado de ONOFRE (2014). 26
- Figura 2** - Alga vermelha produtora de ágar (*Gracilaria domingensis*). 28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fontes de Hidrocolóides comercialmente importantes.	31
Tabela 2 - Características de funcionalidade dos hidrocolóides.	32
Tabela 3 – Plataformas e artigos utilizados.	39
Tabela 4 – Análise descritiva dos trabalhos citados.	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CB	Celulose Bacteriana
FDA	Food and Drug Administration
GRAS	Geralmente reconhecido como seguro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.2	Composição dos filmes e revestimentos comestíveis.	16
2	OBJETIVO	21
3	REVISÃO DE LITERATURA	22
3.1	Matérias Primas essenciais na criação de revestimentos comestíveis	22
3.1.1	Agar e Agarose	22
3.1.2	Alginato	24
3.1.3	Carragenana	25
3.1.4	Celulose	26
3.1.5	Glicerol	26
3.1.6	Hidrocolóides	30
3.1.7	Pectina	30
3.1.8	Quitosana e Quitina	31
3.2	Comportamento dos filmes e revestimentos quando aplicados no pescado.	31
4	METODOLOGIA	38
5	DESENVOLVIMENTO	72
5.1	Aplicações dos filmes e revestimentos no pescado	72
5.2	Benefícios para aplicação no pescado	73
5.3	Sustentabilidade	74
5.4	Funções e requisitos dos revestimentos	75
5.5	Métodos de fabricação dos filmes e revestimentos comestíveis	76
5.6	Molhabilidade dos filmes	78
6	CONCLUSÃO	79
	REFERÊNCIAS	80

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, pesquisas sobre filmes e revestimentos comestíveis vem surgindo cada vez mais com um maior aporte científico, a partir de materiais biodegradáveis, como proteínas, polissacarídeos e óleos essenciais (HASSAN, 2018), nos quais são utilizados e considerados seguros. Filmes e revestimentos comestíveis são desenvolvidos para interagir favoravelmente com os alimentos, aumentando sua vida de prateleira. Eles têm potencial para reduzir o uso de polímeros sintéticos tradicionais e melhorar a qualidade dos alimentos, controlando a transferência de massa, carreando ingredientes e melhorando a integridade mecânica e as características dos alimentos (VILLADIEGO, 2005).

Segundo Jeevahan *et al* (2020), a embalagem comestível é adequada para consumo humano. Por definição, a embalagem comestível é uma fina camada formada diretamente na superfície dos alimentos ou formados separadamente como folha/filme fino e embrulhado sobre a superfície do alimento. É primeiramente chamado de revestimento comestível e depois chamado de filme comestível.

No caso, a embalagem comestível é feita de ingredientes com capacidade de formar uma rede contínua e coesa e pode ser consumida juntamente com os alimentos, sendo o problema de descarte de lixo quase zero (Jeevahan *et al*, 2020).

Os filmes e os revestimentos são apresentados em formas diferentes, por exemplo, o filme comestível é uma membrana delgada pré-formada separadamente do produto e ela pode ser feita através da técnica de *casting*, que consiste na aplicação de uma solução filmogênica em um suporte até a secagem e a formação do filme, seguida da aplicação sobre o alimento (DA SILVA *et al*, 2019).

Quando se fala em revestimento (ou cobertura), se trata de uma suspensão ou emulsão aplicada diretamente na superfície do alimento, tornando-se, posteriormente, um filme (PINHEIRO, 2010).

No caso, emulsões derivadas de óleos minerais têm sido empregadas desde o século XIII, na conservação de frutas cítricas e outros produtos que eram levados em navios para auxiliar na conservação dos alimentos, então, pode-se entender que é uma prática antiga e com a evolução tecnológica, as pesquisas sobre o assunto tem evoluído cada vez mais. Nesse contexto, tais filmes e revestimentos aumentam a vida útil dos alimentos, bem como vem promovendo a qualidade e a segurança dos alimentos. Sendo assim, sabe-se que nos tempos atuais existe uma demanda, que tende a crescer cada vez mais, sobre matérias-primas baseadas em biomateriais e que a utilização desses filmes e revestimentos comestíveis é um

método promissor que permite a proteção da qualidade dos produtos da pesca, objetivando o aumento do tempo de prateleira, sem comprometer o grau de frescor (VALA, 2016).

Os filmes ou revestimentos compósitos são preparados a partir da combinação de duas ou mais substâncias filmogênicas para obter estruturas com propriedades físicas, mecânicas e de barreira modificadas que são melhores do que o material monocomponente. Assim, na formulação formadora de filme, várias substâncias, como plastificantes, agentes de reticulação, emulsificantes e reforços, são usadas para melhorar ou modificar a funcionalidade básica do material (Galus, S. et al., 2020).

De acordo com o Framework Regulation on Food Contact Materials (1935/2004), os materiais e objetos ativos em contato com os alimentos são definidos como materiais e artigos que se destinam a prolongar a vida útil, manter ou melhorar as condições dos alimentos embalados. Eles contêm componentes deliberadamente incorporados, destinados a libertar ou absorver substâncias dentro ou fora do alimento embalado ou do ambiente que o rodeia. Os materiais e objetos ativos são autorizados a provocar alterações na composição ou nas características organolépticas dos alimentos, desde que as alterações respeitem as disposições previstas na legislação alimentar comunitária ou nacional (CARDOSO, 2017).

Segundo Sicarusa *et al.* (2018), os filmes comestíveis são uma fina camada, como uma folha sólida, que pode ser aplicada como embrulho no produto alimentício. Para frutas e hortaliças frescas, a criação de uma atmosfera incorreta de umidade e gás pode levar a perda de peso e redução da taxa de respiração, com conseqüente aceleração do processo de senescência, além da piora do brilho visual das *commodities* revestidas. Além disso, vários estudos identificaram a necessidade de avaliar propriedades mecânicas (como flexibilidade e tensão), térmicas, óticas (como brilho e opacidade), molhabilidade e morfologia dos filmes comestíveis, pois criam uma atmosfera modificada que influencia na transferência de gases.

Tais filmes são geralmente definidos como uma fina camada de material, cuja matéria prima é comestível e de espessura bem pequena, podendo ser inferior a 0,3 mm, que podem ser utilizadas na superfície de alimentos ou entre camadas destes (HUBER *et al.*, 2009). Eles atuam como barreiras semipermeáveis, objetivando prolongar a vida útil do alimento, seja diminuindo a troca gasosa, os processos oxidativos, as taxas respiratórias, as alterações fisiológicas ou a migração de água e solutos (TAVARES, 2020).

Os filmes operam basicamente como barreiras protetoras, tendo como benefícios na indústria pesqueira a conservação do alimento, a firmeza, o brilho e o valor comercial que tal alimento pode ter, principalmente em alimentos cujo teor de umidade é muito alto. Desde o século XII, sabe-se que os chineses se utilizavam de cera para aplicar nas laranjas, visando

umentar o seu tempo de vida útil e retardar a sua desidratação (HARDENBURG, 1967), além disso, na indústria, sabe-se que pelo menos 100 tipos de filmes comestíveis foram patenteados desde 1950 (VILLADIEGO, 2005), porém não se vê tanto uso destes no dia a dia.

Tais produtos são especialmente utilizados devido ao baixo custo do material e a alta demanda do mercado por materiais biodegradáveis, cujo uso não agride o ambiente e torna mais rentável a aplicação destes nos alimentos.

Exemplos práticos destas características funcionais são dadas por diversos autores, como Gilbert, em 1986, que se utilizou do revestimento para minimizar a difusão de sal para dentro do alimento, tal como camarão e caranguejo, durante seu congelamento em salmoura.

Os revestimentos também podem ser produzidos à base de compostos hidrofóbicos, por exemplo, à base de lípidos ou hidrofílicos, como os hidrocolóides, ou à base de polissacarídeos, de proteínas ou ambos (VILLADIEGO, 2005).

Os revestimentos comestíveis não são produzidos quimicamente e são naturais (TAVARES,2020). Com relação aos biopolímeros mais utilizados na elaboração de filmes e coberturas comestíveis são os polissacarídeos, proteínas, lípidios, resinas, ou a combinação deles com a adição de plastificantes e surfactantes (KANG e SEA, 2010; SANTACRUZ, RIVADENEIRA, CASTRO, 2015).

1.1 Composição dos filmes e revestimentos comestíveis.

Segundo Barboza (2022) Os filmes e revestimentos aplicados em alimentos são formados geralmente pela solução ou dispersão de um agente formador de filme, seguido por meio de separação deste agente do fluido transportador, ou pela solidificação do material formado de filme fundido (ex. lipídio).

Outro meio utilizado é a aplicação do filme ou revestimento diretamente na superfície do alimento, mediante spray, recobrimento de filme fundido, ou imersão, podendo ser alternativamente, o filme fundido ou em suspensão moldado ou extrudado para produzir filmes de sustentação (KESTER & FENNEMA, 1986; MAIA *et al.*, 2000).

Existem diversas matérias primas que são utilizadas na confecção destes, que são:

AGAROSE – O ágar, também conhecido como agar-agar ou agarose, é um hidrocolóide extraído de diversos gêneros e espécies de algas marinhas vermelhas, da classe Rodophyta, onde ocorre como carboidrato estrutural na parede das células (FANI, 2019).

No que se refere ao poder de geleificação, o agar é notável dentre os hidrocolóides. O gel de agar pode ser obtido em soluções muito diluídas contendo uma fração de 0,5% a 1,0% de agar e é normalmente comercializado sob a forma de pó ou como tiras de algas secas (FANI, 2015). Além disso, o gel de agar-agar tem a interessante propriedade de inibir a liquefação característica que ocorre na ação enzimática de microrganismos.

Esta propriedade encontra uma variedade de aplicações nas indústrias médica e farmacêutica, onde o agar-agar é utilizado como substrato na preparação de meios de cultura bacteriana em microbiologia, como laxativo e agente terapêutico no tratamento de disfunções digestivas, como agente retardador e carregador na administração de remédios, antibióticos e vitaminas, como agente de suspensão de sulfato de bário em radiologia, como estabilizador de soluções de colesterol e como agente de suspensão em diversos tipos de emulsões (FANI, 2015).

ALGINATO – O alginato é uma substância que está presente na parede celular das algas pardas marinhas, bem como, na cápsula celular de algumas bactérias. Ele é utilizado em pesquisas para a indústria alimentícia na forma de revestimento e pode ser utilizado na substituição do plástico como embalagem (MARQUES, 2019), obtendo bons resultados com relação a perda por gotejamento, capacidade de armazenamento de água, perda de descongelamento e perda de cozimento.

Eles também formam géis de maneira química, o que o diferencia de outros. Além disso, existem resultados de pesquisas que sugerem que as películas Gel funcionam como uma barreira à migração de lipídeos do óleo para o peixe (TAVARES, 2020).

CARRAGENANA – É um polissacarídeo que se destaca pela sua abundância, sua alta capacidade de absorção de água, e pelo fato de ser atóxica. O seu gel é termo reversível e a fração não gelatinizante (λ) tem como principal característica a sua viscosidade elevada, portanto são bastante utilizadas na indústria alimentícia.

Uma vez que o biofilme é comestível, os materiais que envolvem sua composição devem ser considerados “Geralmente reconhecido como seguro”, do inglês “Generally Recognized as Safe” (GRAS), ou seja, atóxicos e seguros para uso em alimentos (FDA, 2013).

A carragenana pode ser utilizada como agente estabilizante, gelatinizante, espessante e emulsificante. Além disso, é alvo de estudo por conta de sua alta viscosidade com relação à formação de revestimentos comestíveis a partir de misturas de glicerol (MATOS, 2020).

CELULOSE - A celulose promove uma certa rigidez na parede celular dos vegetais, portanto, pode ser usada na gelatinização de filmes e revestimentos comestíveis. É altamente utilizada como matéria prima na indústria e tem como exemplo a celulose bacteriana (CB), um polímero natural nanoestruturado que apresenta propriedades singulares e aplicabilidade na indústria de alimentos (Gottschalk *et al.* 2021).

Ela pode ser obtida pela bioconversão de nutrientes presentes em resíduos ou subprodutos da agroindústria e tais peptídeos são potenciais alternativas aos antioxidantes sintéticos utilizados em alimentos, os quais se relacionam a efeitos deletérios ao organismo humano (LIMA, 2018).

Existem alguns estudos utilizando a celulose na composição de filmes e revestimentos comestíveis, geralmente acompanhados de alguma outra substância, como o trabalho de Da Silva *et al.* (2019), que associa a celulose bacteriana ao manitol e glicerol como filme e revestimento ou o trabalho de Coimbra *et al.* (2017) que associa a celulose bacteriana ao glicerol para a formulação de filmes, entre outros.

GLICEROL - Este é um composto orgânico pertencente à função álcool, é líquido à temperatura ambiente, higroscópico, inodoro, viscoso e de sabor adocicado. Sozinho, não tem propriedade para fazer um filme ou revestimento, porém quando é colocado com outra substância age de maneira a diminuir a fragilidade do filme, melhorando a flexibilidade, a resistência ao impacto e impede que ocorram rachaduras, sendo considerado um bom plastificante em filmes comestíveis (XAVIER, 2017) .

Os filmes plastificados com glicerol são fortemente sensíveis à água, bem como, quando são acondicionados em relativa alta umidade (DUARTE, 2014). Estudos sobre a junção de glicerol com os demais filmes e revestimentos comestíveis têm tido resultados bem promissores, tornando possível adaptar as características dos filmes a diferentes alimentos que possam ser usados (SILVA, 2017).

HIDROCOLÓIDE – O termo hidrocolóides refere-se a uma série de polissacarídeos e proteínas que são hoje amplamente utilizados em uma variedade de setores industriais para realizar uma série de funções, como espessar e/ou gelificar soluções aquosas, estabilizar espumas, modificar e/ou controlar as propriedades de fluxo e a textura dos alimentos líquidos e das bebidas, inibir a formação de cristais de gelo e de açúcar, entre outros (Hidrocolóides, 2016).

São polímeros solúveis em meios aquosos, estabilizados em géis que normalmente solidificam e formam filmes por evaporação direta do solvente. Os revestimentos de hidrocolóides constituem excelente barreira aos gases, mas oferecem fraca

proteção à migração do vapor de água, dada a sua natureza hidrofílica (ODÍLIO; LEONE, 2006).

Os hidrocolóides utilizados na preparação de filmes comestíveis podem ser classificados segundo a sua composição, massa molecular e solubilidade. Os hidrocolóides são ingredientes essenciais para a formulação de alimentos, exercendo grande variedade de funções para melhorar a qualidade dos produtos finais, como espessar e/ou gelificar soluções aquosas, estabilizar espumas, modificar e/ou controlar as propriedades de fluxo e a textura de alimentos líquidos e de bebidas, inibir a formação de cristais de gelo e de açúcar e controlar a liberação de sabores, além de modificar as propriedades de deformação de produtos semi sólidos (FANI, 2021).

PECTINA – A pectina é um tipo de fibra solúvel que pode ser encontrada naturalmente em frutas e verduras, como maçã, beterraba e frutas cítricas. Esse tipo de fibra dissolve-se facilmente em água, possui diversos benefícios e possui um baixo custo (Zanin 2020).

No caso, a pectina é uma goma natural modificada e destaca-se pelo seu emprego em diversos sistemas alimentícios graças à capacidade de formar géis por meios químicos e por apresentar propriedades gelificantes, espessantes e estabilizantes, podendo ser utilizada em uma ampla variedade de produtos (SEIBERT, 2021).

QUITINA - A quitina é encontrada no exoesqueleto de crustáceos, na parede celular de fungos e em outros materiais biológicos (AZEVEDO, 2007). Por ser extremamente versátil, a quitina tem diversos usos, como ser utilizada como agente flocculante no tratamento de efluente ou usada como adsorvente na clarificação de óleos e, principalmente, para produção de quitosana.

As principais fontes comerciais da quitina são os resíduos do processamento de camarão, siri e lagostas (MOURA, 2007). Além disso, pode ser utilizada na indústria para diversos fins, como aplicações de biocompatibilidade, propriedades antibacterianas, propriedades emulsificantes e quelantes (MENDES, 2012). Além de ser achada em resíduos de siris e camarões, diminuindo a quantidade de resíduos jogados fora e aproveitando a matéria prima da carcaça desses animais.

Tem algumas outras vantagens como apresentar atividades antimicrobianas, antitumorais e cicatrizantes, além de que, atualmente é utilizada como emulsificante, quelante de metal, biofilme comestível e redutor de gordura (Araújo *et al*, 2013).

QUITOSANA – A quitosana é um produto natural, de baixo custo, renovável e biodegradável, com grande importância econômica e ambiental. Possui efeitos benéficos no

retardamento do crescimento microbiológico, e se destaca por sua capacidade de atuar como barreira na permeabilidade ao vapor de água, bem como controlar a respiração e apresentar um potencial antimicrobiano (Araújo *et al*, 2013)..

A quitosana também é utilizada para prevenir o escurecimento enzimático. Contudo, sabe-se que esta ação sofre influência de fatores intrínsecos (como o grau de desacetilação) e extrínsecos (como nutrientes, condições do meio ambiente, substratos químicos) (Brazeiro, 2017).

Além de ser um polímero natural, ela é derivada da quitina, que é o polissacarídeo mais abundante na natureza, atrás apenas da celulose, devido às suas características atóxicas e de fácil formação de géis, gerando um grande interesse pelas indústrias. Ademais, vem sendo alvo de pesquisas sobre revestimento de pescado (DAMASCENO, 2016; SOARES, 2017).

A quitina, juntamente com a quitosana, possuem um alto valor de mercado e podem ser utilizadas na confecção de polímeros de filmes. Portanto, é extremamente viável que esses materiais possam ser obtidos através dos resíduos de pesca (RODRIGUES, 2020). Ambas as matérias primas têm aplicações muito importantes nas indústrias farmacêuticas, alimentícias, agricultura, bioengenharia e cosmético (DUAN, 2012).

2 OBJETIVO

Esse trabalho tem como objetivo avaliar e revisar bibliograficamente alguns trabalhos de 2012 até 2022, pesquisados nas bases de dados Ciagro, Core.ac.uk, IConline, MDPI, Periódico UNIPAMPA, Rebrapa, Redalyc, Repositório Asces, Repositório FURG, Repositório UFC, Repositório UFPE, Repositório UFPR, Repositório USP, ResearchGate, Scielo, ScienceDirect e SpringerLinkcujos, cujos temas se encaixam na produção de materiais biodegradáveis que aumentam o tempo de prateleira dos pescados, podendo gerar vantagens socioeconômicas para indústrias que os beneficiam, além de gerar uma economia circular, que é o desenvolvimento de recursos naturais que antes não tinham um destino adequado e agora podem ser utilizadas como matérias prima, de maneira que será realizado um levantamento de dados acerca das matérias primas mais utilizadas, suas características e sua importância para a Engenharia de Pesca.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A escolha do material a ser utilizado na formulação dos filmes e revestimentos é muito importante pois desta dependerão as interações entre os componentes do material, que poderão interferir nas propriedades de barreira, mecânicas e sensoriais dos filmes (BALDWIN; CARRIEDO, 1994).

Os estudos utilizados para realizar esse trabalho se concentram nos melhores tipos de materiais que podem ser utilizados, de maneira que são observados aqueles que se aderem melhor ao pescado, tornando mais fácil manter as características físicas e bioquímicas do pescado por um tempo maior.

As matérias primas utilizadas para realizar tal processo são geralmente biodegradáveis, pois são materiais naturais, podendo ser lipídios, proteínas, restos de materiais processados na indústria pesqueira, entre outros. Portanto, são ditos materiais sustentáveis.

Segundo Fachine (2013) o desenvolvimento de materiais biodegradáveis provenientes de recursos renováveis e que possam oferecer vantagens ambientais, facilidade de obtenção e processamento, baixo custo e consumo de energia no preparo é crescente mundialmente. Portanto, embalagens biodegradáveis figuram como alternativa promissora em substituição às embalagens feitas com polímeros plásticos provenientes de fontes não-renováveis.

De acordo com sua composição, os filmes e revestimentos comestíveis podem ser classificados em três categorias: hidrocolóides (à base de polissacarídeos ou proteínas), lipídicos (são compostos de lipídeos) e os compostos (à base de proteínas mais lipídeos ou polissacarídeos mais lipídeos) (Villadiego, 2005).

Na atualidade, as pesquisas têm sido focadas sobre embalagens compostas, porque combinam as vantagens de cada um dos componentes, reduzindo assim suas desvantagens (FAKHOURI *et al.*, 2007; FRATARI *et al.*, 2015).

3.1 Matérias Primas essenciais na criação de revestimentos comestíveis

3.1.1 Agarose

A agarose é um polissacarídeo componente do ágar, polímero extraído de várias espécies de algas vermelhas (algas marinhas da divisão Rhodophyta) (SOUZA, 2008; ONOFRE, 2014). Como biomaterial, a agarose vem sendo amplamente utilizada como uma

matriz para imobilização de biomoléculas (ORÉFICE; PEREIRA; MANSUR, 2006; ONOFRE 2014).

Figura 2 - Alga vermelha produtora de ágar (*Gracilaria domingensis*)



Fonte: O próprio autor.

O ágar possui algumas características, como ser insolúvel em água fria. Porém se expande consideravelmente absorvendo grande quantidade de água. Em água quente, porém, a dissolução é rápida formando um gel firme (PB,2020).

Suas propriedades de baixa viscosidade (em solução), elevada transparência, temperaturas de fusão/gelificação bem definidas (SOUZA, 2008; ONOFRE, 2014) fazem com que o ágar apresente larga aplicação na indústria alimentícia, farmacêutica, cosmética, biotecnológica, têxtil e de papel, como agente gelificante, espessante e estabilizante (YOSHIMURA, 2006).

O ágar é um polissacarídeo composto principalmente por agarose e agarpectina. A agarose, componente gelificante do ágar, é um polissacarídeo neutro com uma estrutura linear de unidades repetitivas do dissacarídeo agarobiose. A agarose é o principal componente do ágar, representando aproximadamente 70% (m/m) do total de sua composição (PB,2020).

3.1.2 Alginato

A utilização das algas como fonte de alimentação gerou interesse no desenvolvimento de pesquisas em relação a sua composição química, comprovando a existência de um conteúdo significativo de proteínas, vitaminas, sais minerais e polissacarídeos que são amplamente utilizados nas indústrias farmacêutica, alimentícia e biotecnológica (Fonseca, 2016).

Os polissacarídeos são substâncias mucilaginosas extraídas das paredes de algas vermelhas e pardas, são compostos formadores de géis em solução aquosa, além de possuírem propriedades de ação gelificante, emulsificantes e estabilizantes. Esses ficocolóides são classificados em três tipos: alginato, ágar e carragenana e de acordo com suas propriedades físicas o seu uso pode ser diverso (MATOS, 2020).

Segundo Samara *et al.*, (2008) o alginato e a pectina (gomas naturais e modificadas, respectivamente) destacam-se pelo seu emprego em diversos sistemas alimentícios graças à capacidade de formarem géis por meios químicos, diferindo dos outros nos quais os géis são formados termicamente (CLARKE, SOFOS e SCHMIDT, 1988; SAPERS *et al.*, 1997).

Devido à capacidade de formar géis insolúveis quando reagem com cátions multivalentes, alginato e pectina são biopolímeros adequados para uso em filmes e revestimentos, além de serem reconhecidos como seguros pela Food and Drug Administration (FDA) e largamente usados na indústria de alimentos (Villadiego, 2005).

Diversos trabalhos têm proposto o uso desses biopolímeros na formação de filmes e na imobilização de substâncias ativas, podendo ser aplicados de maneira isolada ou como co-polímeros, inclusive com a adição de agentes antimicrobianos, que possuem a função de impedir a contaminação e a deterioração dos alimentos (SILVA, 2014).

3.1.3 Carragenana

As carragenanas são um grupo de carboidratos naturais que estão presentes na estrutura de algumas variedades de algas vermelhas (Rhodophyceae) e tem como carragenana é um polissacarídeo de origem marinha que é polímeros sulfatados solúveis em água extraídos de várias algas vermelhas de da família *Rhodophyceae*. Eles são usados em laticínios, indústrias farmacêuticas e indústrias alimentícias como ingredientes emulsificantes, gelificantes e estabilizantes (Tran, *et al.*, 2020).

Elas possuem características hidrofílicas, são solúveis em água e insolúveis em solventes inorgânicos, além de possuir boas propriedades mecânicas e de barreira (MATOS, 2020).

As carragenanas possuem fibras dietéticas solúveis e insolúveis que retêm água em maior quantidade quando comparados às fibras celulósicas. Essa habilidade de aumentar a viscosidade, formação de géis e / ou atuar como emulsificantes desperta o interesse para pesquisas (ELLEUCH *et al.*, 2011; MATOS, 2020).

Espera-se mínima propriedade de barreira contra umidade nestes filmes, devido a sua natureza hidrofílica. Contudo, alguns filmes de polissacarídeos podem retardar a perda de umidade de alguns alimentos, quando aplicados na forma de gel, que age como agente sacrificante, ou seja, a umidade do gel evapora antes da desidratação do alimento revestido (KESTER & FENNEMA, 1986; MAIA *et al.*, 2000).

O gel de carragenana, também atua como agente sacrificante para retardar a perda de umidade de alimentos revestidos (KESTER & FENNEMA, 1986).

3.1.4 Celulose

Nos filmes e revestimentos são utilizados a celulose e seus derivados (MAIA, 2000). Nesse caso, tal material é utilizado devido aos éteres de celulose que apresentam excelentes características para formar filmes.

Como a celulose nativa e a quitina são insolúveis em água, elas são tratado quimicamente primeiro para aumentar a solubilidade (Galus *et al.*, 2015).

A celulose é o composto orgânico mais abundante na Terra. Isso é formado a partir de unidades de d-glicose ligadas através de ligações glicosídicas β -1,4. Seu derivados são usados principalmente para formar filmes naturalmente comestíveis, pois são biodegradável, inodoro e insípido (Erginkaya *et al.*, 2014).

A maioria dos derivados de celulose usados são metilcelulose (MC), hidroxipropil metilcelulose (HPMC) e carboximetilcelulose (CMC) (Schantz, Schagerlöf, Karlsson e Ohlin, 2014). Em particular, o CMC foi reportado para ser excelentes propriedades de formação de filme com um solúvel em água polímero e gelatinização térmica (Almasi, Ghanbarzadeh, & Entezami, 2010). Mas, devido à sua natureza hidrofílica, o derivado de celulose filmes apresentam fracas barreiras ao vapor de água (Tabari, 2017).

Além disso, a metilcelulose (MC) e hidroxipropilmetilcelulose (HPMC) apresentam habilidade para formar revestimentos gelatinosos, sob indução térmica, sendo também resistente à gorduras e óleos, como visto em Maia (2000).

3.1.5 Glicerol

Dentre os plastificantes mais usados o glicerol se destaca por ser um produto com grande disponibilidade, possui propriedades hidrofílicas e pode ser utilizado como um material de partida para a produção de diferentes produtos químicos, além de sua boa estabilidade e a natureza não tóxica e baixa exsudação (Follmann, 2009).

O nome glicerol deriva da palavra grega glykys, que em português significa doce, característica presente no seu gosto. Quimicamente o glicerol é um triálcool com 3 carbonos, tendo como nome sistemático (IUPAC) 1,2,3 propanotriol, é um líquido incolor sem cheiro e muito viscoso, derivado de fontes naturais ou petroquímica. (VALE, 2017).

Segundo o trabalho de Heydari et al. (2014), o glicerol e outros diluentes compatíveis com água têm efeitos plastificantes em vez de antiplastificantes nas propriedades mecânicas de sistemas compósitos vítreos; filmes comestíveis à base de biopolímeros.

3.1.6 Hidrocolóides

Os hidrocolóides são polímeros à base de proteínas sendo materiais solúveis em meio aquoso, que podem ser estabilizados em géis, que se solidificam e formam filmes por evaporação direta do solvente (ASSIS, 2003). Quando usados para revestimentos, tais filmes conferem uma barreira excelente aos gases, porém há uma fraca proteção à migração do vapor de água, dada a sua natureza hidrofílica (ODILIO, 2003).

Segundo Tavares (2020) a principal razão por detrás do amplo uso de hidrocolóides nos alimentos é a sua capacidade de modificar a reologia de um produto alimentar. Isso inclui propriedades básicas sobretudo, o flavour, comportamento do fluido (viscosidade) e propriedades sólidas mecânicas (textura) (SAHA & BHATTACHARYA, 2010).

Os hidrocolóides são provenientes de animais, vegetais, algas ou microrganismos (RAGHAV *et al.*, 2016) e, atualmente, existem diversos estudos e

publicações sobre os hidrocolóides e os seus tipos de utilizações. Por ser a matéria prima mais utilizada e bem abundante, ela tem uma importância comercial bem grande, especialmente nos estudos sobre a formação de filmes e revestimentos nos pescados, podendo ser encontrada em árvores, gomas, plantas, algas, entre outros, como mostra a tabela 1:

Tabela 1 - Fontes de Hidrocolóides de importante formato comercial.

TABELA 1 - FONTES DE HIDROCOLÓIDES DE IMPORTANTE FORMATO COMERCIAL.

Botânica	Árvore	Celulose
	Gomas exsudadas	Goma Arábica Goma Ghatti
	Plantas	Amido Pectina Celulose
	Sementes	Goma Alfarroba Goma Tamarindo
	Algas Vermelhas	Agar Carragenana
	Algas Marrons	Alginato
Microbiológicos		Celulose Goma Gelana Goma Xantana
Animais		Gelatina Quitosana Proteína do Soro do Leite

Fonte: Próprio autor, adaptado da
Revista Aditivo & Ingredientes

Nos últimos 15 anos a utilização de hidrocolóides pela indústria alimentícia em particular cresceu muito. Isso se deve a mudança no estilo de vida, ao tipo de alimento que se é cultivado e aos tipos de ingredientes que são utilizados.

Por conseguinte, temos os ingredientes à base de hidrocolóides, que foram desenvolvidos especificamente para utilização como substitutos de gordura em produtos

alimentícios e, isso se deve às características organolépticas que dos produtos, como pode ser visto na tabela 2:

Tabela 2 - Características funcionais dos hidrocolóides.

TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS DOS HIDROCOLÓIDES.	
Hidrocolóide	Principais funções
Agar	Agente de Gelificação
Alginato	Emulsificante e Estabilizante de Espuma
Amido	Espessante e Agente de Gelificação
Carragenana	Agente de Gelificação
Celulose	Espessante e Agente de Gelificação
Gelatina	Agente de Gelificação
Goma Arábica	Emulsificante
Goma Alfarroba	Espessante
Pectina	Agente de Gelificação

Fonte: Próprio autor, adaptado da Revista Aditivo & Ingredientes.

Trabalhos como o de Villadiego (*et al.*, 2015), trazem o hidrocolóide como um polissacarídeo de natureza hidrofílica, cujos filmes e revestimentos comestíveis hidrocoloidais apresentam permeabilidade ao oxigênio baixa comparada a alguns tipos de embalagens sintéticas. Este também diz que tais filmes apresentam baixa permeabilidade ao oxigênio, dióxido de carbono e lipídeos.

Além dele, Carrasco (*et al.*, 2019) exemplifica que a baixa resistência mecânica dos lipídios pode ser melhorada pela adição de proteínas ou polissacarídeos solúveis em água (hidrocolóides) e em troca os lipídios reduzem a alta permeabilidade a umidade melhorando as propriedades dos revestimentos (FAKHOURI *et al.*, 2007; DHALL, 2013; CARRASCO *et al.*, 2019).

Como pode ser visto, os hidrocolóides possuem diversas funções, como gelificante, emulsificante e espessante.

Tais funções são imprescindíveis para a formação dos filmes, pois elas são a base dos revestimentos e trazem alguns benefícios quando eles são aplicados nos pescados. Por exemplo, são utilizados como espessantes nas misturas para formação dos revestimentos (ALISTE, 2006).

Segundo Aliste (2006), o poder de gelificação das agaranas são notáveis entre os hidrocolóides. Ele é rígido, possui formas bem definidas e pontos de fusão e geleificação precisos.

Com relação aos hidrocolóides provenientes das algas marinhas, cerca de 80% da produção destes são utilizados pela indústria alimentícia e outras relacionadas, enquanto uma grande porção do restante é consumida em produtos farmacêuticos e cosméticos. Em todos os casos são usados como agentes gelificantes, espessantes, estabilizantes e emulsificantes (AZERO & ANDRADE, 1997). Porém, é preciso entender as diferenças entre tais características, como veremos a seguir¹:

Emulsificante é uma molécula constituída de uma parte hidrofílica e uma parte lipofílica (hidrofóbica). A parte hidrofóbica do emulsificante consiste de um ácido graxo e a parte hidrofílica pode consistir de um glicerol e, possivelmente esterificado com ácido acético, ácido láctico, ácido tartárico ou ácido cítrico (Editora Insumos, 2017).

Estabilizantes: são aditivos alimentares que asseguram as características físicas de emulsões e suspensões, sendo usualmente aplicados em conservas, doces, sobremesas, laticínios, sopas, caldos concentrados, panificação, massas, alimentos processados, biscoitos, sorvetes, achocolatados sucos e rações úmidas. Geralmente são compostos de emulsificantes, enzimas, amidos e /ou hidrocolóides (Editora Insumos, 2017).

Espessantes: Um agente espessante, agente de espessamento, ou simplesmente espessante, é uma substância a qual pode aumentar a viscosidade de um líquido sem substancialmente alterar suas outras propriedades (em função disso, em algumas publicações, são chamados de “doadores de viscosidade”). São muitas vezes regulados como aditivos alimentares e como ingredientes de cosméticos e produtos de higiene pessoal. Alguns deles são agentes gelificantes (ou apenas gelificantes) formando um gel, dissolvendo-se na fase líquida sob a forma de uma mistura coloidal que forma uma estrutura interna fracamente coesiva. Outros agem como aditivos mecânicos tixotrópicos com partículas discretas aderentes ou interligadas para resistir à tensões, portanto, podem ser

¹ <https://konkreta.ind.br/compreenda-a-diferenca-entre-emulsificante-estabilizante-e-espessante/>

tratados como modificadores da reologia das misturas e composições a qual são acrescentados (Editora Insumos, 2017).

3.1.7 Pectina

A pectina é um grupo de polissacarídeos encontrados em vegetais e frutas como bagaço de maçã e casca de frutas cítricas (Dhanapal et al., 2012). A pectina é um polissacarídeo iônico com uma espinha dorsal estrutural de α -D- ligado a (1 \rightarrow 4) unidade de ácido galacturônico. É usado como estabilizante, espessante e gelificante em produtos como iogurtes, leite, sorvetes e geleias (Espitia, Du, Avena-Bustillos, Soares, & Mchugh, 2014a, 2014b).

As pectinas, definidas em 1951 como ácidos pectínicos solúveis em água (JORDI, 1996), constituem grupo complexo de polissacarídeos estruturais que ocorrem nas paredes celulares dos vegetais (SAMARA, 2008). Filmes de pectina, que são reticulados com cátions polivalentes, como cálcio, exibem propriedades mecânicas justas (Sucheta, Chaturvedi, Sharma e Yadav, 2019). Filmes/géis de pectina são eficaz na proteção de alimentos com baixa umidade (Liu, *et al*, 2007).

Portanto, as pectinas são ácidos pectínicos que formam soluções altamente viscosas, mesmo em baixas concentrações. Em presença de sacarose e ácido em proporções adequadas formam géis muito estáveis e apresentam grau de neutralização e esterificação (ou metoxilação) variáveis (BOBBIO e BOBBIO, 1992), sendo esse último influenciado pela idade e tipo de tecido vegetal do qual foram extraídas (OAKENFULL, 1987).

3.1.8 Quitosana e Quitina

A quitosana é um biopolímero com boa habilidade antimicrobiana, pois é capaz de inibir o crescimento de uma ampla variedade de fungos, leveduras e bactérias, além de ser um polissacarídeo capaz de formar filmes e revestimentos (JÚNIOR *et al*, 2021).

Depois da celulose, a quitina é o segundo biopolímero mais abundante na natureza. A quitina é encontrada no exoesqueleto de crustáceos, em paredes celulares de fungos e outros materiais biológicos. A quitosana é preparada pela desacetilação da quitina; é um alto polissacarídeo catiônico de peso molecular com ótima formação de filme capacidades, bem como atividades antibacterianas e antifúngicas relatadas (Campos,

Gerschenson, & Flores, 2011; Ferreira, Nunes, Delgadillo, & Lopes-Da-Silva, 2009). A quitosana pode ser formada em filmes, fibras, esponjas, géis, nanopartículas ou esferas. O filme de quitosana tem sido usado como um material de embalagem para a excelente proteção de uma diversidade de alimentos particularmente quando o filme de quitosana é combinado com outros materiais (Tripathi, Mehrotra e Dutta, 2008; Galus *et al.*, 2015).

Estudos revelam que as propriedades antibacterianas e a capacidade de formação de película de quitosana fazem dela uma escolha ideal para ser incorporadas aos revestimentos, pois melhoram a capacidade de armazenamento de alimentos perecíveis e podem melhorar as propriedades físico-químicas desfavoráveis, como a baixa resistência mecânica e a permeabilidade ao vapor de água (DUTTA *et al.*, 2009; BOTREL *et al.*, 2010; ANTONIOU *et al.*, 2015).

A quitosana também se caracteriza pela sua excelente biodegradabilidade, biocompatibilidade, atividade antibacteriana e baixa imunogenicidade (Li *et al.*, 2019).

Além disso, a quitosana tem sido bastante utilizada na composição de filmes antimicrobianos, porque, além de possuir boas atividades formadoras de filmes, possui ação bactericida e fungicida e esta ação se deve a sua capacidade de se ligar às moléculas de água, inativar as enzimas microbianas e absorver os nutrientes usados pelos microorganismos (VILLADIEGO *et al.*, 2005).

Já com relação aos fungos, a quitosana pode produzir alterações nas funções das membranas, por interações com a superfície eletronegativa deles, podendo levar a mudanças na permeabilidade, distúrbios metabólicos e morte celular (VILLADIEGO *et al.*, 2005).

3.2 Comportamento dos filmes e revestimentos quando aplicados no pescado.

Sabe-se que além da função de barreira, que aumenta a estabilidade dos alimentos, os revestimentos e filmes também podem interagir com o alimento revestido e/ou com o ambiente circundante de forma desejável, tornando-se um revestimento ativo (Vale *et al.*, 2017).

Filmes comestíveis ativos têm interação ativa com alimentos contidos e contribuem com benefícios para a saúde dos consumidores (MORADI *et al.*, 2021).

Filmes e revestimentos comestíveis podem incorporar aditivos alimentares como agentes antiescurecimento, antimicrobianos, aromatizantes, corantes e outras substâncias funcionais. Propriedades ativas de revestimentos podem estar relacionados com a liberação

lenta desses compostos (por exemplo, antimicrobianos e agentes de auto-oxidação) que podem retardar degradação de alimentos e/ou absorver ou eliminar componentes indesejáveis libras (por exemplo, radicais livres) que podem acelerar a degradação (Deng *et al.*, 2020).

Subprodutos de frutas e vegetais pré- processados, processamento de alimentos marinhos e indústrias de processamento de óleo comestível provou o potencial promissor para as preparações de filmes (ALLOUI *et al.*, 2019; BENBETTAÏEB *et al.*, 2019; HROMIS *et al.*, 2022; MOGHADAM *et al.*, 2020; SHROTI e SAINI, 2022 VALDÉS *et al.*, 2020).

Filmes comestíveis ativos têm interação ativa ação com alimentos contidos e contribuir com benefícios para a saúde dos consumidores (MORADI *et al.*, 2021).

A embalagem ativa de peixes representa uma alternativa econômica para tecnologias convencionais para preservação de tecnologias (embalagens a vácuo e em atmosfera modificada) devido ao limitado investimento de capital em relação às mesmas. Além de biodegradáveis, os filmes e revestimentos comestíveis melhoram a estabilidade microbiológica dos peixes e reduzem o desperdício; além disso, retardam a oxidação lipídica (SOCACIU; SEMENIUC; VODNAR, 2018).

Nos últimos 10 anos, a pesquisa sobre o uso de materiais de embalagem antimicrobianos para aplicações de pescado fresco passou por uma evolução considerável. Os peixes representam um dos segmentos mais comercializados do setor alimentar mundial. Por isso, há uma grande demanda pela embalagem desse bem (SOCACIU; SEMENIUC; VODNAR, 2018).

Tendo em vista todas as informações citadas acerca das matérias primas utilizadas para a formação de filmes e revestimentos comestíveis, pode-se citar que estas possuem características essenciais para que elas sejam aplicadas na indústria pesqueira.

Têm-se como exemplo o trabalho de Sacarosi *et al.*, (2018), que citam em sua pesquisa que óleos essenciais representam um ingrediente muito interessante para a formulação dos filmes comestíveis com a finalidade de formar embalagens de materiais ativos e naturais. Devido a sua origem natural e funcionalidade especial (antioxidante/ material antimicrobiano), eles podem ser selecionados para prolongar a vida útil dos alimentos e agregar valor aos produtos.

No entanto, Sacarosi *et al.*, (2018) afirma que a introdução de filmes comestíveis para aplicação de embalagens de alimentos podem afetar diversas propriedades dos alimentos, como as propriedades óticas, de tração, permeabilidade e assim por diante, podendo afetar a aceitação de tal produto pelo consumidor.

Temos como exemplo a utilização de Agarose na formação dos filmes, segundo Onofre (2014), cujo trabalho focou basicamente nos filmes com ágar e agarose, eles se apresentam geralmente como filmes homogêneos, sem rachaduras, flexíveis e sem cor. Foi percebido que tal material é usado na questão da flexibilidade dos filmes e com dosagens intermediárias dos componentes na preparação dos filmes e, portanto, foi possível se obter bons resultados nessas características de flexibilidade e espessura (que varia de acordo com a composição do filme).

No caso, também foi referido pelos autores (Onofre, 2014) que o aumento progressivo no teor de umidade foi devido ao aumento da concentração do agente plastificante, que atuou como agente de retenção de água no experimento deles.

Já Correia (2016) tem como resultado a indicação de que os filmes compostos por Agar têm uma maior adsorção de água pela molécula (PÄTZOLD, 2014), além do mais, também foi adicionado colágeno para a formação do revestimento, cujos resultados discorrem que a adição dessa substância, junto a agarose, pode apresentar propriedades significativas para proteção do produto embalado da ação do oxigênio.

Com base nesses artigos, pode-se dizer que tais coberturas oferecem boas barreiras à transferência de massa, podendo permitir a sua utilização como auxiliar de embalagens e coadjuvantes de tecnologia devido suas propriedades, sua simplicidade e o seu baixo custo favorecendo a sua utilização em larga escala.

Já com relação ao alginato, segundo Bierhalz (2010), a autora descreve em seu trabalho a junção do alginato com a pectina para formação de filmes e coloca que os filmes obtidos com maiores proporções de alginato e menores de pectina apresentaram menor conteúdo de umidade e menor solubilidade em água, o que está relacionado à maior hidrofobicidade da pectina.

No entanto, no trabalho de Silva (*et al.*, 2014), o resultado foi o contrário, ou seja, menores proporções de alginato e maiores de pectina proporcionaram a obtenção de filmes mais resistentes à solubilidade em água.

No trabalho de revisão de Galus *et al.*, (2015), revestimentos à base de alginato podem fornecer uma boa vida na prateleira e boa qualidade dos alimentos, aumentando a barreira de água, mantendo o sabor e retardando a oxidação da gordura. Filmes de alginato têm barreiras fracas ao vapor de água, no entanto, adicionam cálcio, diminuindo a permeabilidade ao vapor de água, tornando-os insolúveis (Olivasa & Barbosa-Canovas, 2008).

O alginato pode produzir um polímero forte insolúvel, ou gel, ao reagir com o cálcio cátions ou metal polivalente. Esse gel de alginato de cálcio é usado em alimentos nacionalizados, como caranguejos, anéis de cebola, produtos à base de carne, coquetéis bagas, etc. Mas, a taxa de formação de gel de alginato com íons de cálcio metal é tão rápido que poderia impedir o *casting* para fazer filmes (Rangel- Marrón, Montalvo-Paquini, Palou e López-Malo, 2013).

Vemos também em trabalhos como o de Tavares (2020), cujos revestimentos comestíveis são utilizados com a incorporação de extratos provenientes de macroalgas para aplicação em filetes de cavala, tem a finalidade de criar uma barreira que minimiza a troca de compostos lipídicos e/ou água entre o peixe e o óleo durante a fritura e também diminuir a degradação térmica dos ácidos gordos polinsaturados abundantes na cavala.

Nesse caso, foi visto que a adição dos extratos de macroalgas nas soluções filmogênicas não se traduziu no aumento da atividade antioxidante das películas nem na diminuição da oxidação lipídica do peixe revestido, ou seja, o uso de compostos com macroalgas, além de não ter conseguido formar um composto filmogênico por si mesmo, não teve nenhum impacto muito plausível no estudo, apesar de na teoria ser uma boa matéria prima, precisa de outro material para que consiga um revestimento mais estável (Tavares, 2020).

Em estudos relacionados a quitosana e quitina para a conservação de proteína animal, foi visto que revestimentos à base de gelatina de quitosana com aditivos de glicerol foram utilizados na indústria de carnes e observou-se efeitos positivos na preservação da cor e oxidação lipídica durante a exibição no varejo (CARDOSO *et al.*, 2016).

Porém, se o objetivo for com relação a microbiologia, de maneira a reduzir a população microbiana e preservar o sabor e as características sensoriais em carne bovina e em carcaças de cordeiro, utiliza-se revestimentos à base de alginato de cálcio (MALI *et al.*, 2002).

Na pesquisa de Basiak *et al.*, (2018), descobriram que filmes contendo menos de 10% de glicerol eram quebradiços e aqueles com um teor de glicerol variando de 10% a 20% não eram flexíveis o suficiente para uso eficaz. A concentração de glicerol depende das aplicações direcionadas; por exemplo, a quantidade mínima de glicerol para resistência mecânica aceitável e vedação a quente é de cerca de 30% para filmes de amido de sagu.

Já Abdorreza *et al.*, (2014) relataram que níveis de glicerol abaixo de 30% podem diminuir a ductilidade dos filmes de amido de sagu. Quando a quantidade de glicerol

47 excedeu 50%, a plasticidade aumentou bastante, assim como sua permeabilidade. Quanto maior o teor de glicerol, maior a ductilidade, mas menor a eficácia de barreira e solubilidade.

Na pesquisa de Vale *et al.* (2020) a mistura do glicerol com a quitina acarreta na melhora da barreira de proteção dos filmes e a consistência do filme. Além disso, a mistura da quitina com o glicerol foi essencial para a estabilização do filme, o que foi visto diferente da literatura; porém, quanto maior a concentração de quitosana no filme, maior a sua solubilidade em água, desestabilizando o filme.

Ainda na pesquisa de Vale *et al.* (2020), quanto maior a quantidade de quitosana, mais grosso era a sua barreira e, com relação a atividade microbiana, os resultados foram todos bons, tanto para bactérias Gram-positivas, quanto Gram-negativas.

Com relação ao pescado, revestimentos comestíveis à base de proteína isolada de soro e acetilmonoglicerídeos aplicados no salmão reduziram a perda de água de 42 a 65% durante as três primeiras semanas de estocagem em temperatura de congelamento a -23°C (VILLADIEGO *et al.*, 2005).

Além disso, segundo Muzzarelli *et al.*, (2016) a atividade antimicrobiana da quitosana sobre as bactérias é devido a natureza policatiônica da molécula de quitosana, que permite a interação e a formação de complexos polieletrólitos (que tem valores de espessantes nos filmes e revestimentos estudados).

No trabalho de Galus *et al.*, (2015), relata que os óleos essenciais são ricos em materiais hidrofóbicos e voláteis, bem como uma importante atividade antimicrobiana devido aos seus ingredientes de terpenóides, terpenos e outros compostos aromáticos (Han, 2014). Du *et al.*, 2009, Liu, Zhang, Bhandari, Xu e Yang (2020) e Randazzo *et al.*, (2016) testaram vários óleos essenciais em filmes para estimar o efeito antimicrobiano e propriedades da matriz, principalmente em filmes de quitosana.

Randazzo *et al.*, (2016) óleos essenciais cítricos de cascas de limão, tangerina e laranja em filmes de metilcelulose ou quitosana. Os óleos essenciais com filme de quitosana apresentaram melhor incorporação de óleo. Os filmes tinham atividade antibacteriana, mas as propriedades de tração e vapor de água não foram afetadas.

Com relação ao material Hidrocolóide, ficou claro que as propriedades de barreira à umidade são desejáveis para a conservação de muitos alimentos, como produtos frescos ou congelados, evitando a desidratação na superfície (VILLADIEGO *et al.*, 2005).

Devido à natureza hidrofílica deste composto, os filmes apresentam permeabilidade ao oxigênio baixa, comparada a alguns tipos de embalagens sintéticas (VILLADIEGO *et al.*, 2005).

Odílio e Leone (2003) também falam sobre a quitosana como coberturas de alimentos ou revestimentos protetores (COMA *et al.*, 2002); esses trabalhos têm como foco a ação antifúngica e antibactericida da quitosana, como foi demonstrado por No (*et al.*, 2002), indicando o seu uso potencial para superfícies cortadas, como por exemplo, o filé de um peixe ou de camarão.

Com relação ao glicerol, ele é utilizado mais como aditivo do que uma própria matéria prima nos experimentos em filmes e revestimentos comestíveis, tendo como uma referência Santos (2007), cujas análises provaram que com o adicional de glicerol em um revestimento de colágeno provoca a diminuição da absorção de umidade, uma vez que, quanto maior a concentração de glicerol na base dos filmes, mais água é perdida na temperatura de 100 °C, o que é indicativo de saturação de umidade dos filmes.

Além disso, quando ocorre a interação do glicerol com outros componentes, aumentam a retenção de água entre as matrizes, mas sempre conservando a estrutura dos filmes e revestimentos. Mais importante ainda, constatou-se em tal experimento que propriedades como a boa absorção da umidade é conseguido com apenas 1% de adição de glicerol.

Já Moraes (2008) utiliza o glicerol como plastificante, em que seus resultados abordavam que tais revestimentos são menos resistentes à perfuração.

Com relação à celulose, as propriedades mecânicas e óticas da celulose podem ser destacadas através da adição de plastificantes (SILVA, 2017). Segundo Sorthornvit e Krochat (2000) a seleção do plastificante é baseada na compatibilidade entre o plastificante e a matriz (no caso, a proteína), na retenção pelo filme e na quantidade necessária para a plastificação.

Sorbitol e glicerol são os plastificantes mais utilizados em filmes à base de proteínas. Estudos demonstram que a utilização da celulose bacteriana aliada a algum aditivo promove características que geram um bom desempenho ao filme produzido.

Saibuatong e Phisalaphong (2010) adicionaram a Aloe vera no meio de cultivo durante a biossíntese da celulose bacteriana o que reforçou os biopolímeros promovendo um aumento significativo nas propriedades mecânicas de força, cristalinidade, capacidade de absorção de água e permeabilidade ao vapor de água.

Filmes produzidos com celulose bacteriana promoveram maior espessura, índice de intumescimento mais rápido, maior taxa de permeabilidade ao vapor de água e favoreceu a redução da umidade da monocamada (SILVA, 2017).

Já Monterrey-Quintero e Sobral (2003) afirmaram que o glicerol influencia fortemente as propriedades mecânicas e a solubilidade dos filmes, em que estes se apresentaram transparentes, incolores, com bom aspecto e manuseáveis.

Com relação aos filmes comestíveis com a carragenana, tem sido explorado por vários campos da indústria alimentícia, como sua aplicação em carnes frescas e congeladas, aves e peixes para prevenir a desidratação superficial (SHAW *et al.*, 1980; MORAES *et al.*, 2012).

De acordo com o autor, a espessura tem uma grande influência nas propriedades de barreira de filmes. Ele comparou o revestimento comestível de alginato com o de carragenana e chegou a conclusão de que o de alginato apresentou maior resistência à tração, alongamento e módulo de elasticidade quando comparado com o revestimento de carragenana.

Lahaye (2001) afirma que as carragenanas têm habilidade de formar, a baixas concentrações, colóides ou géis em soluções aquosas e devido a tais propriedades elas estão entre os principais hidrocolóides utilizados na indústria alimentícia.

Temos Raven, Evert & Eichorn (2003) afirmando que somente as algas vermelhas e pardas são comumente fontes de polissacarídeos (Agar, carragenanas e alginatos) com significativa importância comercial por apresentarem propriedades gelificante, espessantes, estabilizantes, e etc.

Já De Paula (2013) teve como resultado que a kappa-carragenana apresentou melhor valor contra propriedades de barreira, podendo sugerir que este seja o melhor para formulações de novos filmes e revestimentos para alimentos.

Além disso, ficou claro que há benefícios para o pescado quando o revestimento é utilizado.

4 METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma revisão de literatura do tipo bibliométrica, cujas perguntas norteadoras foram “Quais as matérias primas mais utilizadas para a formação dos filmes e revestimentos comestíveis?” e “Como esses materiais se comportam quando aplicados?”. A busca e análise na literatura foi realizada nas bases de dados Ciagro, Core.ac.uk, IOnline, MDPI, Periódico UNIPAMPA, Rebrapa, Redalyc, Repositório Asces, Repositório FURG, Repositório UFC, Repositório UFPE, Repositório UFPR, Repositório USP, ResearchGate, Scielo, ScienceDirect e SpringerLink, tendo sido utilizado como descritores (matéria-prima), (edible movies), (filmes comestíveis), (revestimentos comestíveis), (Agar), (Agarose), (Glicerol), (Carragenana), (Quitina, Quitosana), (Hidrocolóides), (Pectina), (Wettability). Em seguida, foi adicionado no filtro de ano de publicação entre 2012 e 2022. A partir disso, foram excluídos os artigos duplicados e feita a seleção de literatura de duas fases: leitura do título e resumo, e leitura completa do artigo. Foram excluídos artigos incoerentes com o objetivo desta defesa de monografia, duplicados, sem resumo, que não tinham muitas informações acerca do comportamento dos filmes de acordo com a matéria-prima selecionada e também, os textos que não estavam gratuitos disponíveis na íntegra. A tabela 3 apresenta o processo de seleção dos artigos para a revisão.

Tabela 3 – Plataformas e artigos utilizados.

Plataformas utilizadas	Artigos Utilizados
Aditivos e Ingredientes	3
Agar-Agar	1
Ciagro	1
Core.Ac.Uk	2
IConline	3
Engenharia Econômica	1
Editora Cienrífica	1
Embrapa	1
Funcionais nutraceuticos	1
MDPI	3
Periódico UNIPAMPA	1
Rebrapa	1
Redetec	1
RSD Journal	2
Redalyc	2
Repositório Ascis	4
Repositório IFC – Araquari	1
Repositório FURG	1
Repositório UFC	13
Repositório UFP	1
Repositório UFPE	2
Repositório UFPR	2
Repositório UFRG	1
Repositório USP	1
ResearchGate	2
Scielo	7
ScienceDirect	4
Springer Link	3

Na busca realizada, foram identificados no total 66 trabalhos no total, que variam entre artigos, defesas de monografia e informes. Estes foram utilizados após a leitura dos títulos, resumos e artigos completos, nos quais foram selecionados pois melhor se enquadravam nos objetivos deste trabalho e foram excluídos do desenvolvimento aqueles que apresentavam uma data menor que 2012. Na tabela a seguir, contêm os artigos mais relevantes para este trabalho, apresentando uma análise descritiva de alguns desses trabalhos.

Tabela 4 – Análise descritiva dos trabalhos citados.

Autores/ Ano	Título	Objetivos	Conclusão
AJESH KUMAR, V. (2022).	Trends in Edible Packaging Films and its Prospective Future in Food: A Review	Analisar de forma abrangente os progressos de pesquisas anteriores, como diferentes formulações de filmes de várias fontes e suas características e aplicações de produtos para orientar os pesquisadores entusiastas	Os filmes comestíveis foram identificados como uma fonte saudável de proteção alimentar de vários elementos, pois ocorrem naturalmente, são baratos e renováveis. A possibilidade de incorporar ingredientes funcionais e excelente biodegradabilidade glorifica ainda mais sua atração. Pesquisas extensas foram realizadas para determinar o melhor resultado e minimizar as desvantagens com novos conceitos, como abordagem de filme composto e aplicação de nanotecnologia. Mais pesquisas sobre aspectos importantes como melhoria de propriedade, implementação de segurança e regulamentação, exploração de fontes novas e econômicas e expansão comercial por

			produção contínua são essenciais para sua adoção bem-sucedida.
ANDRAD E, S.A.C et al. (2013)	EMPREGO DE REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS DE ALGINATO E PECTINA DE BAIXA METOXILAÇÃO EM ALIMENTOS.	Avaliar o potencial de aplicação do alginato e da pectina de baixa metoxilação em diversos sistemas alimentares	Foi constatado que os filmes e coberturas formados com alginato e pectina de baixa metoxilação oferecem boa barreira à transferência de massa. Essa propriedade, associada à simplicidade e ao baixo custo tornam o seu emprego acessível às indústrias de alimentos.
ARAÚJO, L.V ARAÚJO, L.V (2013)	BIOSSURFACTANTES: PROPRIEDADES ANTICORROSIVAS, ANTIBIOFILMES E ANTIMICROBIANAS.	Enfatizam a aplicação potencial de biossurfactantes como agentes de revestimento de superfície para prevenir a corrosão e diminuir o crescimento microbiano planctônico e sésil.	Na indústria de alimentos, diversos estudos detalhados sobre a utilidade dos biossurfactantes como agentes inibidores da adesão de microorganismos e, conseqüentemente, da inibição da formação de biofilmes, têm sido realizados, cujos resultados nos permitem afirmar que futuramente eles poderão ser utilizados e produzidos em larga escala, suprimindo a necessidade do uso de produtos sintéticos, ou diminuindo as concentrações de produtos sintéticos que são

utilizadas atualmente. Assim seu campo de aplicação poderia ser ampliado, podendo atuar simultaneamente como agente antimicrobiano, antibiofilme e ainda anticorrosivo. Desta forma pode-se direcionar os tipos de biossurfactantes para cada determinada aplicação, assim como para aplicações com múltiplas finalidades. O grande potencial de aplicação destes produtos diretamente nas indústrias alimentícias, como forma de prevenção da formação de biofilmes por diferentes micro-organismos, em superfícies com as quais os alimentos entram em contato durante o processamento, pode beneficiar diretamente o consumidor, que terá a possibilidade de ter em suas mesas uma maior garantia de qualidade microbiológica de seus alimentos. Ainda como vantagem em potencial destes produtos estaria a substituição ou redução da quantidade utilizada de produtos sintéticos não biodegradáveis ou pouco biodegradáveis por produtos de origem natural, obtidos por

			<p>meio do cultivo de microorganismos em substratos renováveis. As indústrias teriam uma potencial redução de custos com o tratamento de resíduos, que seriam mais facilmente degradados devido a ausência/redução de produtos pouco biodegradáveis no efluente final, os quais geralmente dificultam o tratamento. Outro fator responsável pela redução de custos seria a necessidade de concentrações muito inferiores de biossurfactante em relação ao surfactante convencional para atingir os resultados esperados.</p>
BAGATI NI, D.C. (2017)	<p>Extração de gelatina de peles de pescada-olhuda (Cynoscion guatucupa) para aplicação em embalagens biodegradáveis para alimentos</p>	<p>O objetivo deste estudo foi elaborar filmes utilizando gelatina extraída a partir de peles de pescada-olhuda (Cynoscion guatucupa), a fim de desenvolver embalagens biodegradáveis para alimentos. Foi elaborado um planejamento experimental fatorial completo 22, onde foram estudadas as condições de tempo e temperatura de extração da gelatina de peles de pescada-olhuda.</p>	<p>Foi possível elaborar filmes proteicos utilizando a gelatina extraída de peles de pescadaolhuda (Cynoscion guatucupa), de modo a desenvolver embalagens biodegradáveis para alimentos. A gelatina de peles de pescada-olhuda extraída em diferentes condições de tempo e temperatura originou filmes com características distintas. A caracterização dos filmes demonstrou que temperaturas até 60 °C e tempos menores de</p>

			<p>extração foram capazes de produzir gelatina de peles de pescada-olhuda de melhor qualidade para aplicação em filmes. A caracterização dos filmes demonstrou que a melhor condição de extração de gelatina de peles de pescada-olhuda foi 4h46min/60 °C, o que resultou em um filme com espessura de $0,045 \pm 0,005$ mm, diferença total de cor de $16,60 \pm 0,35$, opacidade de $8,36 \pm 0,20$ %, resistência à tração de $10,00 \pm 0,92$ MPa, alongamento na ruptura de $73,89 \pm 8,17$ %, solubilidade em água de $34,52 \pm 1,83$ %, permeabilidade ao vapor de água de $0,240 \pm 0,004$ g.mm/kPa.h.m² e tempo de biodegradabilidade igual ou inferior a 3 dias. Através da aplicação do filme de gelatina de peles de pescada-olhuda em filés de tainha foi possível perceber que os filmes são uma barreira mais indicada para o revestimento de alimentos que apresentem uma atividade de água baixa ou intermediária.</p>
BARBOZ A, H. T. G. <i>et al</i>	Edible films and coatings: concept,	Apresentar a revisão, o conceito, as características desejáveis dos revestimentos	O uso de filmes comestíveis e revestimentos comestíveis em

(2022)	application, and use in post-harvested fruits and vegetables. Research, Society and Development	comestíveis, o potencial da aplicação desta tecnologia, além do uso complementar de materiais promissores para o desenvolvimento de compósitos biodegradáveis a serem aplicadas em alimentos.	alimentos já são uma realidade de sucesso pois reúnem os conceitos de sustentabilidade, bioeconomia e redução de desperdício e preservação do meio ambiente. Entretanto, ainda necessita de avanços nos estudos e na indústria para concorrer com os biopolímeros de origem fóssil que são muito mais baratos. Na pós-colheita os RC são muito bem vindos para preservar a qualidade dos frutos e aumentar a vida útil destes produtos. Embora o uso de nanomateriais nas embalagens de alimentos seja um campo crescente, há algumas preocupações que precisam ser abordadas antes de um uso industrial maciço. Uma das principais é a possível migração de partículas do filme para o alimento. Além disso, a legislação atual é insuficiente para tratar dessa questão, por isso é importante que a cinética e a transferência em massa de nanomateriais de filmes nanocompósitos para produtos
--------	---	---	--

			alimentícios sejam estudadas.
BESSA-JÚNIOR, A.P <i>et al</i> (2013)	Análises econômica e produtiva da quitosana extraída do exoesqueleto de camarão.	Realizar as análises econômicas e produtivas da quitosana extraída do exoesqueleto de camarão.	Em virtude do crescimento da carcinicultura e da expansão da indústria de beneficiamento de crustáceos é de primordial importância diminuir o impacto ambiental decorrente do descarte dos resíduos gerados por estas indústrias. Dessa forma, a utilização da casca de camarão para produção de quitina e quitosana tornou-se uma alternativa de baixo custo para aproveitamento desses resíduos. A quitosana pode ser usada como um valioso e seguro coadjuvante em tratamentos para a obesidade. Pois parece acentuar a perda de peso juntamente com a redução do colesterol sérico, através da excreção fecal. Filmes comestíveis de quitosana têm refletido na atenção para novas pesquisas de materiais e agentes com propriedades preservativas e bactericidas naturais que possam ser convenientemente empregados como material para revestimento de alimentos. O Brasil tem um

			<p>grande potencial para ser um grande produtor e fornecedor de quitina e quitosana, em diferentes graus de pureza, podendo suprir parte do mercado, que hoje é essencialmente controlado pelo Japão e algumas poucas empresas multinacionais.</p>
<p>BOARIN-ALCADE, L <i>et al</i> (2016)</p>	<p>Alkali process for chitin extraction and chitosan production from Nile tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) scales.</p>	<p>Desenvolver um método para extração de quitina e desacetilação para obtenção de quitosana de escamas de tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>).</p>	<p>Embora a quitina seja o segundo composto mais abundante na natureza, sua obtenção não pode ser considerada fácil, porque existem poucos métodos conhecidos para sua extração e subsequente desacetilação, para formar a quitosana. Nisso trabalho aplicamos os métodos de desmineralização, desproteinização, desodorização, purificação e desacetilação para escamas de tilápia do Nilo. Os rendimentos foram menores em comparação com os resultados obtidos na extração de crustáceo, mas é previsível que a adaptação do método para escalas pode trazer melhorias tanto no rendimento e qualidade da quitosana final, embora os</p>

			espectros obtidos para a quitosana mostrou que o produto é aparentemente bastante puro.
BRANDÃO O, Claudia Vieira. (2019)	Filmes e revestimentos comestíveis do polissacarídeo sulfatado da alga marinha vermelha gracilaria birdiae na qualidade do camarão litopenaeus vannamei congelado.	O presente estudo teve por objetivos caracterizar o PS extraído da alga marinha vermelha Gracilaria birdiae através das análises de DSC, TGA, FTIR; elaborar filmes comestíveis a base deste PS e determinar suas propriedades físicas, mecânicas e também a sua molhabilidade; verificar a atividade antimicrobiana da solução filmogênica e determinar a eficiência do filme de PS em camarão (Litopenaeus vannamei) congelado, descascado e sem cabeça através de análises físicoquímicas e microbiológicas, bem como avaliar as perdas de peso do camarão, do glaciamento e do revestimento com PS durante o armazenamento.	De acordo com os dados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que o filme comestível de PS da alga marinha vermelha G. birdiae elaborado no presente estudo, apresentou um grande potencial como revestimento comestível. Pois o mesmo apresentou boas características termoestáveis e também mecânicas, indicando a sua aplicação na formação de biomateriais. Os valores de pH, N-BVT e N-TMA das amostras de camarões (L. vannamei) de todos os tratamentos mostraram-se abaixo da legislação vigente, evidenciando o excelente estado de frescor das amostras analisadas durante o período de estocagem de 180 dias. Ressaltando que o tratamento CRPS apresentou os melhores valores em termos de frescor. Tal ocorrência sugere a utilização do PS no aumento da vida de prateleira de pescados resfriados.

			<p>Principalmente devido ao fato de que estes PS podem ser considerados, de um modo geral, macromoléculas seguras, não-tóxicas, biocompatíveis e biodegradáveis, além de possuírem baixo custo de produção e também por não causarem danos ao meio ambiente e ainda podem ser encontradas em abundância na natureza.</p>
<p>BRAZEIRO, F.S.G. <i>et al.</i> (2021)</p>	<p>Atividade antimicrobiana de filmes de gelatina de pescado contendo quitosana.</p>	<p>Objetivou-se realizar uma revisão de literatura acerca da geração de resíduos na indústria do pescado e as opções para o correto aproveitamento deste material, contribuindo para a sustentabilidade da pesca e aquicultura</p>	<p>A melhor forma de se destinar produtos de descarte de resíduos pesqueiros é, por meio do desenvolvimento de novos produtos. A elaboração dos mesmos é uma forma de reduzir os impactos negativos da atividade industrial ao meio ambiente, ao mesmo tempo, que pode ser uma provável solução para problemas de má nutrição, atribuídos à carência ou deficiência de proteínas de elevado valor nutricional na dieta alimentar. Embora diversas tecnologias se mostrem viáveis para a fabricação de subprodutos de alto valor agregado a partir dos resíduos de pescado, o mesmo ainda tem sido</p>

<p>CARRASCO, PÉRSIA BARCELLOS <i>et al.</i> (2019)</p>	<p>Revestimentos comestíveis proteicos.</p>	<p>O presente estudo tem como objetivo fazer uma revisão sobre os revestimentos comestíveis proteicos zeína, glúten de trigo, gelatina e proteínas do soro do leite.</p>	<p>realizado de forma não recorrente.</p> <p>Os revestimentos comestíveis proteicos tem um potencial a ser explorado, pois apresenta uma excelente barreira ao transporte de gases, vapor de água, podendo ser incorporado antimicrobianos naturais, antioxidantes e probióticos. . Apresentam como vantagem a biodegradabilidade, baixo custo e fácil aplicação além de manter as características sensoriais do produto. Os revestimentos comestíveis proteicos podem ser utilizados em curto prazo pelas indústrias, porém ainda estão restritos a pesquisas, são inúmeros os estudos e a viabilidade e efetividade comercial já foram demonstrados em alguns estudos. Podem substituir embalagens primárias que tem contato direto com os alimentos, como os polímeros plásticos, porém ainda carecem de mais estudos para conseguirem substituir embalagens secundárias como o papelão, vidros e metais. A principal aplicação seria</p>
--	---	--	--

			substituindo polímeros plásticos, como cortes cárneos, produtos cárneos, laticínios em queijos, frutas e hortaliças, principalmente as minimamente processadas
COIMBR A, C.G.O et al. (2017)	Filmes comestíveis à base de celulose bacteriana e glicerol.	O presente trabalho teve como objetivo geral desenvolver filmes a partir de celulose bacteriana (CB) e pectina com polpa de frutas (manga e goiaba). Os objetivos específicos foram: • Definir proporções adequadas entre matrizes (celulose bacteriana e pectina) com boas propriedades mecânicas e de barreira; • Comparar filmes contendo diferentes polpas de frutas (manga e goiaba).	Os filmes produzidos com polpa de frutas não apresentaram boa permeabilidade ao vapor de água, nem propriedades mecânicas, apesar de apresentar uma boa elongação quando comparados aos filmes sem polpa de frutas. Porém, ao analisar a interação entre as matrizes, os filmes apresentaram melhores propriedades mecânicas e de permeabilidade do que os filmes que tinha como matriz apenas CBNF e pectina. Apresentaram bom aspecto visual de cor e opacidade quando comparados entre si, os filmes com polpa de manga apresentaram maior permeabilidade ao vapor de água, os filmes com polpa de goiaba apresentaram maior opacidade e não houve diferença nas propriedades mecânicas.
CORREI A, Marília	Produção e caracterização	O objetivo deste trabalho foi produzir e caracterizar filmes	Os filmes com adição de ágar-ágar acrescido ou não de

<p>Ferreira. (2016)</p>	<p>o físico-química de filmes a base de colágeno bovino, ágar-ágar e agarose.</p>	<p>a partir de colágeno bovino, ágar e agarose, com o intuito de utilizar as melhores vantagens desses componentes, com propriedades físico-químicas satisfatórias e com grande potencial para serem aplicados na área de embalagens.</p>	<p>colágeno puro ou classificado apresentam maior possibilidade de absorção de umidade. O processo de laminação não interferiu na capacidade de intumescimento dos filmes. A maior variação no índice de intumescimento foi observada no filme de colágeno classificado (FCc). O processo de laminação favoreceu o aumento da espessura dos filmes, indicando menores possibilidades a permeabilidades a gases e ao vapor de água. O filme de ágar-ágar 0,5% com colágeno puro (Cp – Aa 0,5%) apresentou maior teor de umidade, indicando uma possível formação de mais canais condutores de umidade e interações com moléculas de água. A produção de filmes a base de colágeno bovino, ágar-ágar e agarose mostrou ser satisfatória. No entanto, é possível afirmar que os biofilmes produzidos a partir de ágar-ágar favorecem a absorção de umidade devido à sua grande capacidade de absorção de água. Dessa</p>
-------------------------	---	---	---

			forma, os mesmos não poderiam ser utilizados como embalagens para produtos que requerem proteção contra a umidade.
DA SILVA, Gabriel Lourenço <i>et al.</i> (2019)	Produção e caracterização de filmes biodegradáveis de amido de mandioca adicionado de ácido cítrico	Objetivo geral é Produzir filmes biodegradáveis de amido de mandioca com a incorporação de ácido cítrico . Objetivos específicos são Modificar quimicamente o amido de mandioca com ácido cítrico; ✓ Desenvolver filmes biodegradáveis através da técnica casting; ✓ Avaliar os filmes por meio do aspecto visual, espessura, permeabilidade ao vapor da água e perda de massa em água.	Os resultados obtidos com as análises mostraram uma melhora significativa nas formulações com amido modificado antes do preparo dos filmes e ainda mais nas formulações com adição de ácido cítrico durante o preparo dos filmes mostrando a eficácia desse aditivo na formulação. Essa melhora pode ser observada na diminuição da permeabilidade ao vapor de água, da perda de massa em água e uma melhora perceptível nas análises subjetivas. Conclui-se, portanto, que a formulação com a adição de ácido cítrico durante o preparo dos filmes foi a que teve a melhor performance diante das caracterizações, e também pode-se afirmar que a modificação do amido antes do preparo dos filmes melhorou as propriedades dos filmes quase tanto como a adição do ácido durante o

			preparo dos filmes. A incorporação de ácido cítrico durante o preparo dos filmes obteve destaque não só pela melhora nas propriedades dos filmes, mas também pela menor demanda de tempo e reagentes em relação à modificação do amido antes do preparo do filme .
DA SILVA, G.D et al. (2014)	Produção e caracterização de filmes comestíveis à base de alginato e pectina.	Objetivou-se desenvolver filmes comestíveis à base de alginato e pectina para posterior agregação de micro-organismos probióticos.	Podemos concluir que o estudo das diferentes proporções de alginato/pectina e glicerol, através de planejamento fatorial, possibilitou a seleção de uma formulação com alto teor de pectina, adequada para inserção de <i>L. casei</i> como micro-organismo probiótico, apresentando baixa solubilidade e baixo grau de intumescimento. Os filmes obtidos também podem ser considerados um bom veículo carreador de micro-organismos probióticos, apresentando contagens de 10 ¹² UFC/g, o que possibilita sua classificação como alimento probiótico segundo a legislação brasileira.
DAMASCENO, Geisa Almeida.	Efeito de revestimentos bioativos à base de	O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de revestimentos bioativos à base	Concluiu-se que o revestimento à base de quitosana e óleo essencial de

(2016)	quitosana sobre a vida útil e segurança da cavala (Scomberomorus cavalla) refrigerada.	de quitosana sobre a vida útil e a segurança da cavala (Scomberomorus cavalla) refrigerada.	orégano foi capaz de controlar a produção das Bases Voláteis Totais (BVT) e de reduzir o pH das amostras de cavala armazenadas sob refrigeração. Enquanto o revestimento à base de quitosana e óleo essencial de orégano contribuiu para diminuir as quantidades de Bactérias Heterotróficas Cultiváveis (BHC) e de Bactérias Produtoras de Histamina (BPH) nas postas de cavala analisadas, o revestimento de quitosana, óleo essencial de orégano e ácido ascórbico foi o que apresentou melhores resultados quanto à sua capacidade de inibir a produção da Trimetilamina (TMA) nessas mesmas postas. Embora os revestimentos não tenham apresentado nenhuma influencia sobre a textura (força de cisalhamento) e sobre a inibição da oxidação lipídica das amostras analisadas, observou-se que o revestimento à base apenas de quitosana conseguiu manter as amostras de cavala menos luminosas e mais avermelhadas por mais tempo,
--------	--	---	--

			<p>o que leva a crer que ele foi o melhor tratamento quanto a esse parâmetro analisado. Apesar de não ter havido um único tipo de revestimento que tenha sido eficiente pra todos os parâmetros analisados, o revestimento de quitosana adicionado de óleo essencial de orégano foi o tratamento que obteve os melhores resultados para as análises físico-químicas e microbiológicas investigadas.</p>
Dehghani, S <i>et al</i> (2018)	Edible films and coatings in seafood preservation: A review.	Este artigo analisa a aplicação de vários tipos de biopolímeros naturais e diferentes ingredientes ativos incorporados aos filmes e seus efeitos nos atributos de qualidade de frutos do mar.	Biodegradabilidade, propriedades de barreira, biocompatibilidade, além de ser atóxico e não poluir, são algumas vantagens embalagens de filmes e coberturas comestíveis sobre embalagens plásticas. Tem sido demonstrado que os revestimentos comestíveis melhoram a qualidade e aumentam o vida de prateleira de frutos do mar. A melhoria da qualidade dos frutos do mar produtos é conseguida através da inibição do crescimento microbiano, redução da redução da oxidação lipídica e melhoria do senso-atributos reais.

<p>Duarte, L <i>et al.</i> (2014)</p>	<p>PRODUÇÃO DE FILMES DE GELATINA DE BOVINO, SUÍNO E PESCADO COM GLICEROL: AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS</p>	<p>Produzir filmes biopoliméricos de gelatina comercial de origem bovina, suína e pescado, com adição de glicerol e estudar suas propriedades mecânicas (resistência à tração RT e alongamento - A).</p>	<p>Conclui-se que a escolha da quantidade de plastificante adicionada ao filme depende de sua finalidade, já que sem plastificante apresentaria uma maior resistência à tração, e com plastificante um maior alongamento.</p>
<p>Galus, S <i>et al.</i> (2020)</p>	<p>Novel Materials in the Preparation of Edible Films and Coatings —A Review</p>	<p>Os principais objetivos deste artigo são discutir vários novos e inovadores materiais formadores de filme e técnicas desenvolvidas para mostrar sua eficácia protetora e adequação em vários tipos de alimentos. Esta revisão fornece informações interessantes para a indústria de alimentos sobre novos filmes e revestimentos comestíveis que podem ser considerados sustentáveis.</p>	<p>A fonte do biopolímero é o fator mais importante na definição das propriedades funcionais finais e características dos filmes de biopolímeros. Resíduos vegetais são materiais prontamente disponíveis e de baixo custo para embalagens comestíveis, que também fornecem uma excelente fonte de nutrientes. Em relação aos revestimentos comestíveis aplicados a produtos alimentícios, as vantagens também são significativas. A redução das perdas de peso e o prolongamento do prazo de validade dos produtos alimentares têm um grande impacto na redução dos desperdícios alimentares e, conseqüentemente, nos custos de produção alimentar. Portanto, mais pesquisas são necessárias sobre filmes e</p>

			revestimentos comestíveis, a fim de fornecer materiais e técnicas inovadoras que sejam benéficas para a economia global e o meio ambiente.
Jeevahan, J. J <i>et al</i> (2020)	Scaling up difficulties and commercial aspects of edible films for food packaging: A review	Embora algumas revisões sobre filmes e coberturas comestíveis tenham sido pouco discutidas, não há artigo dedicado às dificuldades de aumento de escala e aspectos comerciais de filmes comestíveis. Este artigo revisa a re- buscar o progresso, enfrentar problemas e oportunidades de pesquisa à frente para a expansão industrial e sucesso comercial de filmes comestíveis em embalagens de alimentos	A incorporação de plastificante, produção de multicamadas, compósitos e nano-filmes compostos melhoraram significativamente as propriedades, mas algumas pesquisas fundamentais sobre os fatores-chave ainda estão não investigado. A produção atual em escala de laboratório de filmes comestíveis tem problemas como a incapacidade de fazer filmes finos, tempo de secagem longo e controle de espessura impreciso, que devem ser resolvidos antes do processo industrial escalar a produção. Falta de evidências sobre comestibilidade, biodegradabilidade, efeitos toxicológicos e de saúde, marketing adequado, falta de conscientização, questões culturais, podem afetar a segurança alimentar e a aceitação do cliente.
Júnior, D.B.M <i>et</i>	APLICAÇÃO DE	Objetivou-se com o presente trabalho desenvolver e aplicar	Os valores de pH e umidade dos queijos não foram

al (2021)	REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS NA QUALIDADE E E CONSERVAÇÃO DE QUEIJO COALHO	revestimentos comestíveis com quitosana e óleo essencial de manjeriço em queijo de coalho e avaliar a qualidade físico-química, microbiológica e microscópica.	afetados significativamente ($p \leq 0,05$) pelo uso do revestimento, todavia o tratamento à base de proteína isolada de soja e quitosana (T4) foi o que apresentou melhor característica de proteção à perda de umidade. A aplicação dos revestimentos nos queijos de coalho foi eficiente no controle dos coliformes termotolerantes e <i>Salmonella</i> spp., mantendo-os ausentes até os 21 dias de armazenamento, prorrogando o tempo de prateleira, porém não foi eficaz no controle de <i>Estafilococos</i> coagulase positiva. Apenas a utilização de 1% de óleo essencial ou de quitosana em solução de revestimento não garante que o queijo se torne seguro. Os revestimentos se usaram nos queijos e influenciaram nos aspectos visuais, conferindo aparência brilhosa e cor amarelada, com melhor usação nos tratamentos à base de proteína + quitosana e fécula de mandioca + óleo essencial, sendo o mais indicado para revestir queijos. A aplicação de revestimentos associados
-----------	---	--	---

			aos óleos essenciais e quitosana usados como agentes antimicrobianos estão sendo promissores na conservação de alimentos.
Lima, C.F (2015)	Potenciais Aplicações da Quitosana nas Áreas de Biotecnologia, Agroindústria e Farmacêutica	O objetivo deste projeto é apresentar uma visão geral do estado da arte do conhecimento e das aplicações técnicas da quitosana. Os objetivos específicos deste trabalho envolvem levantar os estudos mais recentes disponíveis em bases de dados e identificar as diferentes aplicações da quitosana na agroindústria, na indústria farmacêutica e no desenvolvimento biotecnológico.	Por ser atóxico, biodegradável e biocompatível a exploração dos estudos com a quitosana tem caráter promitente. O mercado atual de produção e fornecimento de quitosana é controlado essencialmente pelo Japão e poucas empresas multinacionais e o Brasil tem grande potencial para suprir parte dele. As pesquisas realizadas com a quitosana são promissoras, em todas as áreas de estudo. Sua versatilidade já foi comprovada e o interesse pelas suas variadas propriedades tende a crescer ainda mais com o passar do tempo, permitindo assim análises mais aprofundadas e descobertas sobre novas e importantes aplicações.
Lima, H.L.S (2018)	Filmes antioxidantes comestíveis de celulose bacteriana e hidrolisado de gelatina de	Obter e caracterizar filmes antioxidantes a base de celulose bacteriana nanofibrilada (CBNF) por meio da adição de hidrolisado de gelatina de pele de tilápia (HA).	Filmes antioxidantes comestíveis atóxicos, resistentes e transparentes podem ser obtidos pela combinação entre celulose bacteriana nanofibrilada (CBNF), hidrolisado de

	pele de pescado		gelatina de pele de tilápia (HA) e plastificante. Nos filmes não plastificados de CBNF e HA obtidos por casting, a Aa cresce com aumento da quantidade de HA no filme até o limite de 60% (m/m). O filme contendo sorbitol (20%) e HA (40%) tem Aa superior ao filme com glicerol e ao filme não plastificado.
M.aia, L.H <i>et al</i> (2022)	Physical and morphological characteristics of edible coatings based on pectin and guava by-products applied to guava pieces	Avaliar o potencial de utilização de filmes de subprodutos da goiaba vermelha e pectina de baixo teor de metoxi como revestimento comestível, barreira protetora para pedaços de goiaba submetidos ao processo de secagem com ar quente, sob o ponto de vista de características físicas e morfológicas relacionadas a frutas desidratadas.	Como as temperaturas de transição vítrea não foram detectadas nos filmes à base de pectina com baixo teor de umidade (cerca de 5 kg água/100 kg), em teores intermediários de umidade, tanto a fruta quanto o revestimento estariam em estado de borracha à temperatura ambiente, conferindo maciez no conjunto. Além disso, os filmes retiveram uma quantidade um pouco maior de água do que a polpa da fruta, mostrando que quando ambos, fruta e cobertura, estão em equilíbrio com a umidade relativa do ambiente, terão teores de água relativamente próximos. Em conclusão, filmes à base de pectina, com e sem subprodutos da goiaba, apresentam características favoráveis para serem aplicados como revestimentos comestíveis na obtenção de pedaços homogêneos de goiaba desidratada, o que pode ser útil para melhorar a qualidade física e nutricional dos frutos secos.
Marques,	Desenvolvim	No presente trabalho o	Com os resultados deste

S.P.E (2019)	ento de filmes comestíveis com base em algas marinhas congeladas para salmão congelado.	principal objetivo foi o desenvolvimento de uma embalagem alimentar comestível e biodegradável para a conservação e individualização de filetes de salmão ultra congelado. Surgiram assim os seguintes objetivos específicos: a) Desenvolver filmes comestíveis com incorporação de extratos das macroalgas <i>Sargassum muticum</i> e <i>Grateloupia turuturu</i> ; b) Estudar as propriedades mecânicas dos filmes desenvolvidos; c) Conservar salmão, a baixas temperaturas em contexto industrial, utilizando os filmes desenvolvidos como embalagem alimentar; d) Validar e avaliar a influência dos filmes desenvolvidos nas características do pescado após 6 meses de conservação a baixas temperaturas.	estudo verifica-se que a adição de extratos de alga a filmes edíveis de polissacáridos pode alterar as suas características e que dependendo do tipo de alga utilizada para formar o extrato as características finais do filme também são diferentes. A biodegradabilidade é um fator muito importante nestes filmes e verifica-se que os filmes edíveis de alginato apresentam uma elevada biodegradabilidade sendo necessários poucos dias no ambiente para o filme desaparecer completamente. Quanto á conservação do pescado podemos concluir que a aplicação de filmes edíveis de polissacáridos tem influência na qualidade do pescado congelado. Esta influência é notória nos parâmetros de cor (principalmente para os filmes com extratos de algas) e atributos texturais (principalmente para o pescado conservado com filme de alginato com extrato de <i>Grateloupia turuturu</i>).
Matos,	Filmes e	Produzir filmes comestíveis a	O filme com 4,0 PS + 1,5 G +

J.A (2020)	revestimentos comestíveis a base do polissacarídeo sulfatado da alga vermelha (<i>Hypnea musciformis</i>) incorporados de ácido cafeico para aplicação em pescado	base de carragenana, com diferentes concentrações de plastificante (glicerol) e a incorporação de ácido caféico.	0,25 AC apresentou boa resposta para as propriedades de barreira como solubilidade, propriedades óticas (cor e opacidade) e propriedades mecânicas. Apesar de possuir o maior valor de PVA em relação as demais formulações, pode ser considerado o mais indicado no presente estudo para possíveis aplicação em pescados. Por ser inócuo ao consumidor e biodegradável no meio ambiente, os filmes edíveis produzidos no presente trabalho apresentaram grande potencial como revestimentos comestíveis, atuando como barreira de produtos pesqueiros.
Moraes, K.S <i>et al</i> (2012).	Conservação de pera Williams utilizando coberturas comestíveis compostas de alginato e carragena.	Avaliar os parâmetros físico-químicos da pera Williams, com e sem cobertura comestível, armazenada a 25 °C por 15 dias. Foram testadas coberturas de alginato 2% e carragena 0,5%. As análises realizadas nas amostras foram: perda de massa fresca, pH, sólidos solúveis totais, firmeza e cor. As coberturas comestíveis foram caracterizadas por meio	Os resultados mostraram que a aplicação de coberturas comestíveis com carragena e alginato em peras influenciou as características físico-químicas, como perda de massa fresca, pH, sólidos solúveis totais, cor e firmeza das frutas. Entretanto, a cobertura de alginato mostrou os melhores resultados na conservação de peras. Filmes de alginato apresentaram

		das propriedades mecânicas, de permeabilidade, espessura e opacidade	menor permeabilidade ao vapor de água e maior tensão de ruptura, servindo como uma barreira protetora à fruta.
Onofre, N.A (2015)	Desenvolvimento e caracterização de filmes poliméricos a partir de ágar, agarose e kefirana com incorporação de nanopartículas de prata	Desenvolver filmes poliméricos baseados em ágar, kefirana e agarose, com incorporação de NPsAg, para utilização potencial como substituto temporário de pele.	Todos os filmes produzidos se mostraram macroscopicamente homogêneos, sem rachaduras e flexíveis, porém o filme de ágar apresentou regiões de impurezas, quando avaliado através de MEV. O filme de kefirana apresentou menor espessura; os filmes de agarose e agarose + NPsAg apresentaram elevada transparência. Entretanto, dentre os filmes produzidos, o mais compatível com a aplicação proposta foi o filme de agarose + NPsAg + ascorbato de cálcio, por apresentar boas características de espessura, teor de umidade, absorção de água e uma melhor atividade antimicrobiana.
Nunes, E.M.S (2014)	Efeito do revestimento de quitosa na vida útil de filés de pargo (Lutjanus purpureus) armazenamen	O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do revestimento de quitosana na extensão da vida útil de filés de Pargo (Lutjanus purpureus), considerando-se as condições microbiológicas e físico-químicas e compará-	O revestimento de quitosana proporcionou uma melhor qualidade microbiológica das amostras, sendo efetivo para impedir a multiplicação de Pseudomonas spp. a partir do 60º dia de armazenamento. Para Estafilococos coagulase

	to sob congelamento	lo com o método tradicional de glaciamento.	positiva tanto o revestimento de quitosana como o glaciamento inibiram por completo seu crescimento. Tanto o glaciamento quanto o revestimento de quitosana apresentaram uma maior proteção das amostras quanto aos teores de N-BVT com relação ao grupo Controle.
Pereira, L.A.S et al (2019)	Revestimento antimicrobiano de zeína plastificados com óleos essenciais de alho e tomilho.	Avaliar a influência da mistura de óleos essenciais de alho (<i>Allium sativum</i>) e tomilho (<i>Thymus vulgaris</i>) nas propriedades antimicrobianas e mecânicas de filmes de zeína. Quatro bactérias (<i>Escherichia coli</i> enteropatogênica (EPEC), <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Salmonella</i> Enteritidis e <i>Staphylococcus aureus</i>) relacionadas à contaminação de alimentos foram escolhidas para avaliar as propriedades antimicrobianas	Os resultados mostraram que a mistura de óleos atuou como um plastificante, como confirmado por uma diminuição na temperatura de transição vítrea e pelo Módulo de Young dos filmes. A adição de mistura de óleos também resultou em menor solubilidade e absorção de água. A mistura de óleo 0, 2%, 3% e 5% (v/v) adicionada nos filmes de zeína mostrou atividade inibitória contra todas as bactérias testadas com halos inibitórios entre 6,5 mm até 8,27 mm. Os resultados mostram que o revestimento pode ser aplicado como suporte para aumentar o prazo de validade de produtos alimentares.
Porrás-Godinez, M,R et al	THERMAL TREATMENT EFFECT	O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do tratamento térmico nas propriedades de umectação e comportamento	O tratamento térmico das dispersões hidrocolóides modificou o potencial elétrico de superfície, aumentando

(2015)	ON WETTABILITY OF EDIBLE FILMS FROM WHEY PROTEIN ISOLATED AND MESQUITE (Prosopis spp.) GUM.	térnico dos filmes feitos de um base do WPI-GM, e observar a natureza do interações proteína-polissacarídeo envolvidas em sua resposta.	a carga líquida para toda a proteína-polissacarídeo proporções. O tratamento térmico do WPI influenciou molhabilidade das superfícies do filme, assim como a proporção de GM na mistura.
Santana, A.I (2012)	Aplicação de revestimentos comestíveis à base de quitina desacetilada extraída de subprodutos da indústria de pescado em maçã Fuji de IV gama	Desenvolver metodologias que permitam manter níveis de qualidade elevados, aumentando o seu período de vida útil no circuito comercial. Para tal, foram efetuados ensaios distintos com revestimentos alimentares em maçã Fuji fatiada utilizando, entre outros, quitina parcialmente desacetilada (QPDA). O interesse na utilização de QPDA reside na valorização de um subproduto abundante na indústria local de pescado.	Os revestimentos apresentam efeitos benéficos no retardamento do crescimento microbológico, na manutenção do parâmetro de cor CIE b* e do teor de sólidos solúveis mas, no que respeita aos restantes atributos analisados há a necessidade de efetuar mais estudos para comprovar os benefícios atribuídos pelos revestimentos.
Santos, B.M.M <i>et al</i> (2020)	Natural edible films and coatings applied in food: a bibliographic	Este artigo de revisão visa fazer uma extensa revisão de literatura e comparar dados encontrados por diversos autores em relação aos diversos polímeros naturais	Após extensa revisão de literatura, pode-se concluir que a utilização de polímeros obtidos de fontes naturais é eficaz para conservar alimentos por mais tempo e

	review.	utilizados na fabricação de revestimentos e filmes comestíveis aplicados em produtos alimentícios, e com isso mostrar que seu uso pode melhorar suas características e prolongar a vida útil	assim ocasionar uma redução na perda de vida de prateleira desses produtos.
Santos, F.M.S (2014)	Utilização de quitosana no revestimento de filés de tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) e na preparação de filmes incorporados com óleos essenciais	O objetivo geral deste estudo foi avaliar a eficácia do revestimento de quitosana e quitosana contendo glicerol sobre a qualidade de tilápia do Nilo e preparar filmes de quitosana incorporados com óleos essenciais. O primeiro estudo avaliou os filés de tilápia revestidos com quitosana e filés com revestimento de quitosana com glicerol	Como conclusão, o revestimento de quitosana pode levar a uma melhor qualidade do pescado e prolongar a vida de prateleira de filés de tilápia do Nilo; além disso, a adição de OEs (citronela, eucalipto e copaíba) mudou algumas propriedades dos filmes de quitosana, o que pode trazer novas aplicações biotecnológicas para estes filmes.
Santos, T.M (2016)	Melhoria de propriedades físicas de filmes e revestimentos comestíveis de zeína.	Objetivo geral de estudar diferentes modificações e a combinação de diferentes tecnologias a partir da matriz polimérica de zeína visando obter filmes com potencial de utilização para embalagem ou revestimento de alimentos, contribuindo para o aumento de sua vida útil.	Os revestimentos se mostraram efetivos em retardar o amadurecimento de goiabas, com retardo da mudança de cor dos frutos, diminuição de taxa respiratória e produção de etileno, manutenção da firmeza, de sólidos solúveis, clorofila e teor de H ₂ O ₂ , com efeito mais expressivo do revestimento ZR. Os resultados indicam que os revestimentos de zeína avaliados possibilitaram aumento de vida útil dos

			frutos, especialmente o revestimento ZR.
Socaciu, M.L <i>et al</i> (2018)	Edible Films and Coatings for Fresh Fish Packaging: Focus on Quality Changes and Shelf-life Extension	Este artigo descreve filmes e revestimentos antimicrobianos aplicados até agora em peixe fresco, sua eficácia contra microrganismos/grupos-alvo e efeitos na qualidade química do produto.	Os resultados mostram que os filmes/revestimentos comestíveis incorporados com diferentes agentes ativos aplicados ao peixe fresco são capazes de inibir o crescimento microbiano e diminuir a taxa de degradação dos nutrientes do peixe, evitando assim a formação de metabólitos químicos.
Thuy, T.B <i>et al</i> (2020)	Development of biodegradable films based on seaweed polysaccharides and Gac pulp (Momordica cochinchinensis), the waste generated from Gac oil production.	Este estudo teve como objetivo determinar o efeito do alginato de sódio, kappa-carragenina, polpa de Gac e glicerol nas propriedades do filme e otimizar a fórmula deste filme composto para outras aplicações usando um metodologia de superfície de resposta (RSM).	Os resultados mostraram que o alginato de sódio, kappa-carragenina, polpa de Gac e glicerol afetaram física e propriedades de barreira, parâmetros de cor e propriedades mecânicas dos filmes. A formulação ideal para gerar um filme composto de polpa Gac inclui alginato de sódio 1,03%, kappa-carragenina 0,65%, polpa Gac 0,4%, e glicerol 0,85% (p/v), onde este filme produz altas propriedades mecânicas, baixa permeabilidade ao vapor de água e propriedades físicas aceitáveis. Esta formulação de filme otimizada demonstra um potencial para aplicação em alimentos.
Vala, M.O	Aplicação de	O objetivo principal deste	O trabalho realizado

(2016)	revestimentos edíveis à base de subprodutos da indústria do pescado na preservação de atum fresco.	trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de revestimentos à base de gelatina de pele de atum (<i>Thunnus obesus</i>) (5%) com incorporação de extrato de algas (<i>Codium spp</i> e <i>Fucus vesiculosus</i>) (1%) na qualidade físico-química e microbiológica de atum fresco, durante o armazenamento (12 dias a 4°C).	demonstrou que a metodologia de extração utilizada permite obter um rendimento na ordem dos 29%. Os revestimentos desenvolvidos juntamente com uma temperatura de armazenamento de 4 °C mostram ser a boa opção para manter os parâmetros de tempo de prateleira do atum durante 12 dias. Em suma, a utilização de revestimentos à base de gelatina de peles de atum pode ser uma boa opção para prolongar o tempo de prateleira do atum refrigerado. Por outro lado, o aproveitamento dos subprodutos comestíveis das operações de transformação do atum assume uma importância muito grande, pois minimiza os problemas de produção e custo unitário das matérias-primas.
Vale, D.A (2017)	Filmes e revestimentos do caranguejo-uça (<i>Ucides cordatus</i>) com aplicação em postas de	O estudo em questão teve como objetivo a produção de filmes e revestimentos comestíveis de quitosana extraída do caranguejo-uça (<i>Ucides cordatus</i>) em diferentes concentrações de quitosana e glicerol para posterior aplicação em postas	Foi verificado que quanto menor a concentração de quitosana maior era a atividade antibacteriana. A solução de revestimento de quitosana a 2,0% (p/v) com 0,6% (v/v) de glicerol foi à escolhida para aplicação nas postas de serra devido ao seu

<p>Serra (<i>Scomberomorus brasiliensis</i>) congelado.</p>	<p>de serra (<i>Scomberomorus brasiliensis</i>) congeladas. Os filmes produzidos foram caracterizados quanto à permeabilidade ao vapor de água, solubilidade, cor e opacidade, tensão na ruptura e deformação na ruptura.</p>	<p>bom coeficiente de espalhamento. O revestimento de quitosana sofreu uma menor perda em relação ao congelamento. Também apresentou melhores resultados em relação aos valores de pH, nitrogênio das bases voláteis totais, reação as substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico e análise microbiológica. Diante do exposto pode-se verificar que os revestimentos a base de quitosana apresentaram potencial como revestimentos comestíveis, prolongando o tempo de prateleira de postas de serra (<i>Scomberomorus brasiliensis</i>) congelada.</p>
---	---	---

5 DESENVOLVIMENTO

5.1 Aplicação nos pescados

A aplicação de revestimentos é uma alternativa ecológica e de baixo custo e que permite a manutenção da qualidade do pescado e conseqüente aumento do tempo de prateleira, sem comprometer as características da matéria-prima (Vala, 2016).

Apenas os peixes, crustáceos e moluscos que possuam uma melhor qualidade inicial, podem beneficiar-se das vantagens de um maior período de vida útil, conseguido por meio da técnica de embalagem. As vantagens também dependem de cada espécie, do seu teor em gordura, da sua carga microbiana inicial, da mistura de gases da atmosfera e da temperatura utilizada no armazenamento (SANTOS & OLIVEIRA, 2012; CARDOSO, 2017).

O uso de tais produtos nos pescados têm diversos objetivos, sendo eles: preservar a integridade do pescado, reduzir a umidade, aumentar a permeabilidade, aumentar o tempo de vida útil do produto, ajudar a controlar a atividade microbiana que ocorre no produto ao decorrer dos dias, preservar o sabor e a cor do pescado (Lins, 2011).

As principais funções dos filmes e revestimentos comestíveis são: inibir a migração de umidade, do oxigênio, do dióxido de carbono, de aromas, dos lipídios e outros solutos; carrear aditivos alimentares e agentes antimicrobianos; melhorar a integridade mecânica e as características de manuseio de alimentos (KESTER; FENNEMA, 1986; KROCHTA; DE MULDER-JOHNSTON, 1997; NELSON; FENNEMA, 1991).

Na realidade, tais filmes são feitos para interagir favoravelmente com os alimentos que se encontram na prateleira, nesse caso, interagir com o pescado (KANG e SEA, 2010; SANTACRUZ, RIVADENEIRA, CASTRO, 2015).

Filmes e coberturas de proteínas também possuem a capacidade de atuarem como barreira semipermeável à umidade, gases e compostos aromáticos, além de controlar transferência de massa em sistemas alimentícios (LIMPAN *et al.*, 2010).

Temos como exemplo, os filmes derivados da quitosana, que tem uma boa aplicabilidade devido suas propriedades antimicrobianas e as suas aplicações em filmes comestíveis e revestimentos são bem atrativas (Cerqueira, *et al.*, 2010).

Como pode ser visto na tabela a seguir, seguem alguns exemplos de aplicações de filmes e revestimentos no pescado e as suas principais matérias primas:

TABELA 3 - APLICAÇÃO DE FILMES E REVESTIMENTOS NO PESCADO.		
CLASSE	TIPO DE PESCADO	MATÉRIAS PRIMAS
Revestimento	Carpa	Quitosana
Revestimento	Bacalhau	Mistura de Quitosanae Gelatina
Revestimento	Filé de Peixe	Goma de Xantana, gluten
Filme	Salmão	Quitosana

Fonte: Próprio autor, adaptado do artigo

“Sistema de revestimentos/filmes comestíveis a base de hidrocolóide nelhorado para aplicação alimentar (2010).

5.2 Benefícios para aplicação no pescado

Um dos maiores benefícios da utilização de revestimentos comestíveis é a possibilidade de conter múltiplos compostos ativos (antioxidantes e vitaminas) que podem ser incorporados à matriz polimérica e consumidos com os alimentos, acrescentando atributos nutricionais e sensoriais, bem como proteção ao pescado (DHALL, 2013, TAVARES 2020).

Tais compostos estão sendo objetos de estudo na indústria pois aumentam a vida útil do alimento e podem manter uma boa qualidade do pescado por mais tempo, mantendo o frescor, além do custo benefício ser superior e os compostos não serem tóxicos, nem ao alimento nem ao ambiente (RAGHAV *et al.*, 2016).

O principal papel de uma cobertura comestível é atuar como uma barreira à perda de umidade, controlar trocas gasosas e evitar contaminações microbiológicas e químicas. Devem apresentar certas peculiaridades como ser invisíveis, terem aderência suficiente para não serem facilmente removidos no manuseio e não introduzirem alterações no gosto (HANSTMANN, 2017).

É preciso salientar que os revestimentos comestíveis fornecem uma barreira semipermeável e levam a uma diminuição na migração de soluto, evaporação de umidade, troca gasosa e taxa de respiração (SHARIFIMEHR *et al.*, 2019), bem como representam produtos naturais biodegradáveis (ŠUPUT *et al.*, 2015).

Além de sua eficácia como barreiras seletivas à migração de gás, umidade e soluto, os revestimentos comestíveis podem efetivamente reduzir o crescimento microbiano em produtos alimentícios sólidos e semissólidos, diminuindo a taxa de difusão de agentes antimicrobianos do material de revestimento para o produto (ALOUÍ; KHWALDIA, 2016; FRATARI *et al.*, 2021).

Temos como exemplo, o trabalho de VALE *et al* (2020), que fala sobre os filmes a base de quitosana, cujos benefícios para o pescado variam desde atividades antimicrobianas, grossura dos filmes e solubilidade dos mesmos.

5.3 Sustentabilidade

Com o passar dos anos, sabe-se que há um crescente interesse em melhorar a qualidade do meio ambiente. Tal fato, aliado ao acúmulo de lixo não biodegradável, tem incentivado pesquisas em todo o mundo no sentido de incrementar e desenvolver embalagens biodegradáveis provindas de fontes renováveis, tais como os polímeros de origem natural (GUO *et al.*, 1998; PRAJAPATI *et al.*, 2014).

Nos últimos anos, tem havido pressão para que a indústria de alimentos substitua a utilização de antioxidantes sintéticos, que têm sido utilizados com bastante eficiência, por aditivos naturais, isolados a partir de frutos, plantas aromáticas, chá, sementes, entre outros (Choe e Min, 2009; Lidon e Silvestre, 2007; Vala, 2016).

Dessa forma, é importante salientar que matérias primas utilizadas para fazer os revestimentos como a quitina e a quitosana são retiradas de carapaças de caranguejos, diminuindo assim o descarte destas e tornando-os trabalho de estudo, diminuindo a quantidade de produto jogado fora.

Segundo Fachine (2013), o desenvolvimento de materiais biodegradáveis provenientes de recursos renováveis e que possam oferecer vantagens ambientais, facilidade de obtenção e processamento, baixo custo e consumo de energia no preparo é crescente mundialmente. Portanto, embalagens biodegradáveis figuram como alternativa promissora em substituição às embalagens feitas com polímeros plásticos provenientes de fontes não-renováveis.

5.4 Funções e requisitos dos revestimentos

Os filmes e revestimentos tem funções e requisitos a serem cumpridos, uma vez que são utilizados para aumentar a vida útil do alimento, portanto, é necessário entender quais o funcionamento e os objetivos do uso destes nos alimentos.

Segundo Pavlath e Orts (2009), Vargas *et al.* (2008) e Tavares (2020) o revestimento ou filme comestível deve cumprir os seguintes requisitos:

- Não conter componentes tóxicos, alergénios ou não-digestíveis;
- Fornecer estabilidade estrutural e evitar danos mecânicos provocados durante o transporte, manuseamento e comercialização;
- Ter uma boa adesividade à superfície dos alimentos, fornecendo uma cobertura uniforme;
- Controlar a migração de água tanto para o interior como para o exterior dos alimentos, mantendo o conteúdo de hidratação desejado;
- Ser semipermeável, mantendo o equilíbrio interno dos gases envolvidos na respiração aeróbia e anaeróbia, possibilitando, deste modo, atrasar a senescência;
- Evitar a perda de componentes do aroma, flavour, características nutricionais e organolépticas, necessários para a receptividade do consumidor;
- Proporcionar estabilidade bioquímica e microbiana, enquanto fornece proteção contra a contaminação, infestações de pragas, proliferação de micróbios e outros tipos de decaimento;
- Manter ou melhorar o aspeto e os atributos sensoriais do produto;
- Servir como veículo a aditivos desejáveis como aromas, corantes, nutrientes e vitaminas. A incorporação de agentes antioxidantes e antimicrobianos fica limitada à superfície, minimizando assim o custo e sabores intrusivos;
- Serem facilmente produzidos e economicamente viáveis;
- Devem apresentar propriedades sensoriais adequadas ao alimento a revestir, serem transparentes e não apresentarem qualquer sabor nem odor;
- As suas formulações devem conter substâncias seguras, *food-grade* e de baixo custo;
- A sua tecnologia de produção não deve ser cara.

Todos estes requisitos são determinantes para a utilização de tais produtos em escala industrial no beneficiamento do pescado.

5.5 Métodos de fabricação dos filmes e revestimentos comestíveis

Os filmes poliméricos são comumente preparados por um método denominado casting, em que inicialmente o polímero é solubilizado num solvente apropriado e em seguida aditivos como agentes reticulantes e/ou plastificantes são adicionados na concentração desejada. Posteriormente a solução é vertida em um suporte e seca em estufa ou à temperatura ambiente (PACHECO, 2016).

Por possuírem funções semelhantes às embalagens convencionais, os filmes comestíveis atuam como barreira a vapor de água e gases, garantindo a integridade dos alimentos. A biocompatibilidade, baixo custo e prolongação da vida útil do produto são características comuns desses materiais (GALUS e KADZIŃSKA, 2016).

Segundo Erkmen & Bozoglu (2016), para que os filmes sejam feitos, é necessário que haja uma matriz resistente, portanto, seus ingredientes necessitam se aderir, além de que, as matérias primas precisam se juntar, de maneira que façam uma liga e possam se aderir a superfície do pescado.

As substâncias utilizadas para fazer os filmes precisam se aderir e isso pode ocorrer de alguns modos, além do *casting*, como já foi citado, sendo eles:

1. Coacervação simples – consiste na evaporação do solvente aquoso de um hidrocolóide, na adição de outro solvente não eletrolítico (ex. álcool), no qual o hidrocolóide é insolúvel e na adição de um eletrólito para causar salting-out, ligação cruzada ou alteração do pH;
2. Coacervação complexa – consiste na combinação de duas soluções hidrocolóides de cargas opostas, causando interação e precipitação de polímeros complexos;
3. Gelatinização térmica ou precipitação – que pode envolver o aquecimento de uma proteína causando desnaturação seguida por gelatinização (ex. albumina do ovo) ou precipitação, ou simplesmente o resfriamento de uma suspensão hidrocolóide quente, causando transformação sol-gel (ex. gelatina).
4. Fusão e solidificação - podendo ser usado em ceras ou gorduras sólidas.

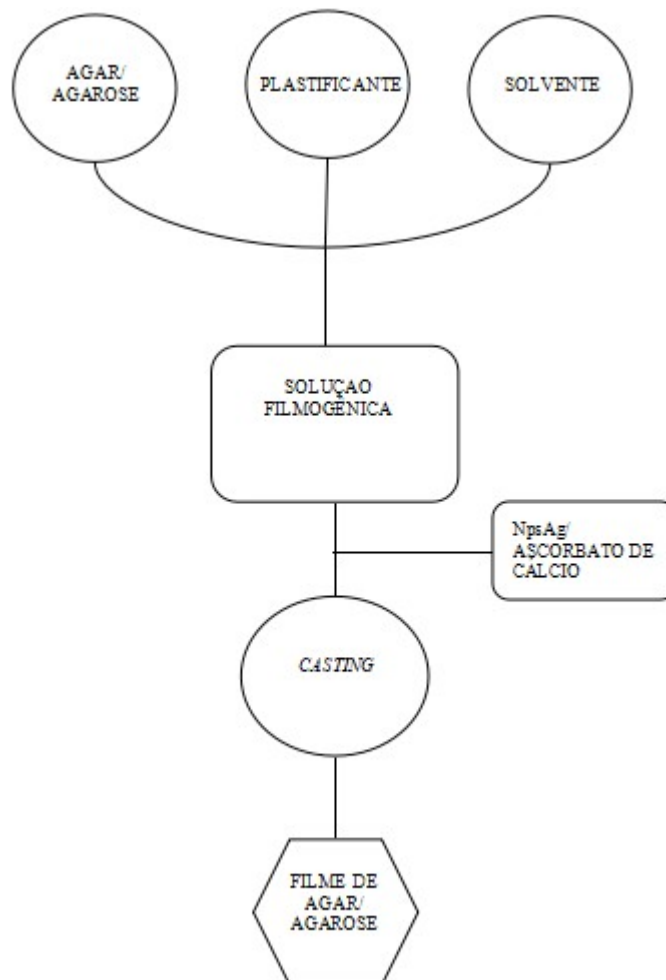
Segundo Villadiego (*et al.*, 2004) os filmes são obtidos em laboratório pelo método casting que consiste em espalhar a solução formadora do filme em uma superfície lisa e deixar secar. Na indústria, os filmes podem ser obtidos pelos mesmos métodos utilizados para se fazer filmes plásticos flexíveis, como extrusão e coextrusão para filmes multicamadas, laminação, bem como, secagem em rolos para remoção de solvente. Além disso, o autor ainda

cita que na indústria alimentícia os métodos que geralmente são usados são aqueles que podem ser aplicados em diferentes tipos de alimentos.

Tais métodos podem ser pulverização, imersão ou aplicados com pincéis, seguidos de uma etapa de secagem para revestimento hidrocólico ou esfriamento para revestimentos a base de lipídeos (MALI; GROSSMANN; YAMASHITA, 2010).

Tendo esses métodos de formação de filmes comestíveis, segue o exemplo de um fluxograma para a formação de filmes comestíveis, utilizando o agar e a agarose como matéria prima.

Figura 1 - Fluxograma da metodologia do desenvolvimento de filmes de agar e agarose, adaptado de ONOFRE (2014).



Fonte: o próprio autor, adaptado da monografia de Onofre (2014).

Galus *et al.*, (2015) afirmaram que os ingredientes compostos podem ser obtidos como emulsões ou bi-camadas. No caso do sistema bicamada, é necessário primeiramente

criar uma camada fina camada de polissacarídeo ou proteína e sobre esta; a segunda camada é formada por lipídios dispersos. As bicamadas são menos comuns nos alimentos indústria, pois precisam de duas etapas de fundição e duas de secagem, apesar de estão fornecendo boas barreiras contra o vapor de água (Debeaufort & Voilley, 1995).

5.6 Molhabilidade

Segundo Agrawal, G *et al.*, (2017), a molhabilidade dos biomateriais é uma propriedade pré-requisito para garantir a resposta biológica desejada. As medidas de molhabilidade representam avaliação científica essencial de propriedades para biomateriais. As técnicas mais usadas para quantificar a molhabilidade de superfícies de biomateriais poliméricos são as medidas de ângulo de contato.

Segundo Alcantara *et al.*, (2019), a eficácia de coberturas comestíveis para frutas, vegetais mesas, e o peixe depende muito da molhabilidade dos revestimentos, que por sua vez afeta a espessura e uniformidade do revestimento (Park, 2000; Souza *et al.*, 2010) e conseqüentemente influencia a permeabilidade e propriedades de cor dos revestimentos após a secagem.

Além disso, Pinheiro *et al.*, (2010) diz que revestimentos comestíveis ideais devem molhar e espalhar uniformemente na superfície dos produtos alimentares. A molhabilidade é muito importante porque se a revestimento é ideal, a espalhabilidade na superfície a ser revestida é praticamente espontânea (Casariego *et al.*, 2008).

Na pesquisa de Alcantara *et al.*, (2019), a molhabilidade das soluções de revestimento em superfícies sólidas foi atribuída a um mecanismo que envolve o equilíbrio entre adesão e coesão forças da solução. As forças adesivas surgem das interações químicas entre a solução de revestimento e a superfície a ser revestida, contribuindo assim para a molhabilidade da solução.

Por outro lado, as forças de coesão surgem das interações polímero-polímero da solução de revestimento e exercem um efeito oposto, fazendo com que o líquido contraia. Assim, os coeficientes de adesão (W_a), coesão (W_c) e espalhamento (W_s) são importantes para otimizar a composição do soluções de revestimento (Ribeiro *et al.*, 2007; Souza *et al.*, 2010).

6 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os filmes e revestimentos produzidos a partir das matérias primas agarose, agar, alginato, carragenana, celulose, glicerol, hidrocolóides, pectina, quitina e quitosana podem ser utilizados nas indústrias de pescado, visando a conservação dos pescados.

É imprescindível a otimização da composição dos filmes comestíveis, sendo esta uma das etapas mais importantes, pois deve ser formulada de forma a manter ou aumentar a qualidade dos filmes comestíveis no pescado.

Suas eficiências e funcionalidades dependem do material que vai ser utilizado para fazê-los e, como foi visto, os polissacarídeos e hidrocolóides foram os materiais mais promissores para serem utilizados, além de ser uma maneira mais sustentável, sugere ter o melhor custo-benefício e aparenta ser viável nas indústrias para comercialização em larga escala.

Além disso, os filmes e revestimentos apresentam numerosas vantagens, como ser biodegradáveis, recicláveis e possuir barreiras mecânicas, contribuindo para a aparência do pescado e auxiliando o tempo de vida dos alimentos, bem como sugere a manutenção das características sensoriais e as propriedades dos alimentos.

Por fim, este é um tema de grande importância para a comunidade acadêmica, principalmente devido a evolução tecnológica, as pesquisas vão sendo cada vez mais práticas e aplicáveis na indústria alimentícia.

REFERÊNCIAS

AJESH KUMAR, V et al. Trends in Edible Packaging Films and its Prospective Future in Food: A Review. **Applied Food Research**, [s. l.], v. 2, Junho 2022. DOI <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100118>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772502222000786?via%3Dihub>. Acesso em: 24 maio 2022.

ANDRADE, S.A.C et al. EMPREGO DE REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS DE ALGINATO E PECTINA DE BAIXA METOXILAÇÃO EM ALIMENTOS. **Filmes Comestíveis de Quitosana. Biotecnologia - Ciência e desenvolvimento**, [S. l.], p. 33-38, 1 jun. 2013. Disponível em: <http://files.engenhariaagronomica.webnode.com/200000061-f3db500b14/bio30%5B1%5D.pdf#page=33>. Acesso em: 7 out. 2021.

ANDRADE, Samara Alvachian Cardoso *et al.* Emprego de revestimentos comestíveis de alginato e pectina de baixa metoxilação em alimentos: revisão. **B. Ceppa**, [S. l.], p. 41-50, jan-jun. 2008. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/328054529.pdf>. Acesso em: 8 out. 2021.

ARAÚJO, L.V *et al.* BLOSSURFACTANTES: PROPRIEDADES ANTICORROSIVAS, ANTIBIOFILMES E ANTIMICROBIANAS. **Química nova**, [s. l.], v. 36, n. 6, 15 abr. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/Bw5vwK4cdqRfYXMwWCw8PbL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 out. 2022.

ASSIS, O. B. G *et al.* (2003). Caracterização estrutural e da capacidade de absorção de água em filmes finos de quitosana processados em diversas concentrações. **Polimeros: Ciência e Tecnologia**. 13 [4] p. 223 - 228.

Azero, E.G. *et al.* Extraction and solution properties of the galactomannan from the seeds of *Cassia javanica* L.. **Polymer Bulletin**, 39, 621–625 (1997). <https://doi.org/10.1007/s002890050194>. Acesso em: 8 out. 2021.

BAGATINI, D.C. **Extração de gelatina de peles de pescada-olhuda (Cynoscion guatucupa) para aplicação em embalagens biodegradáveis para alimentos**. 2017. Tese (DOCTORADO EM ENGENHARIA E CIÊNCIA DE ALIMENTOS) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE, [S. l.], 2017. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/8483>. Acesso em: 5 out. 2021.

BARBOZA, H. T. G. *et al.* **Edible films and coatings: concept, application, and use in post-harvested fruits and vegetables**. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 9, p. e9911931418, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i9.31418. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/31418>. Acesso em: 12 dec. 2022.

BESSA-JÚNIOR, A.P *et al.* Análises econômica e produtiva da quitosana extraída do exoesqueleto de camarão. **Actapesca**, [s. l.], p. 13-28, 16 out. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Alex-Augusto-Goncalves/publication/260928276_Analises_economica_e_produtiva_da_quitosana_extraida_do_exoesqueleto_de_camarao/links/546256c90cf2837efdaff79a/Analises-economica-e- produtiva-da-quitosana-extraida-do-exoesqueleto-de-camarao.pdf. Acesso em: 6 out. 2021.

BOARIN-ALCADE, L *et al* Alkali process for chitin extraction and chitosan production from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) scales. **Latin American Journal of Aquatic Research**, [S. l.], v. 44, p. 683-388, 4 set. 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1750/175047564003.pdf>. Acesso em: 6 out. 2021.

BRANDÃO, Claudia Vieira. **Filmes e revestimentos comestíveis do polissacarídeo sulfatado da alga marinha vermelha gracilaria birdiae na qualidade do camarão litopenaeus vannamei congelado**. 2019. Tese Doutorado (Engenharia de Pesca) - UFC, [S. l.], 2019. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/58152/3/2019_tese_cbvieira.pdf. Acesso em: 27 abr. 2022.

BRAZEIRO, F.S.G *et al*. Atividade antimicrobiana de filmes de gelatina de pescado contendo quitosana. Congrega Urcamp, **Anais da 14ª Mostra Congresso Internacional da Agroindústria**, 2021, Ciagro. Reaproveitamento de resíduos na cadeia agroindustrial do pescado: uma revisão [...]. [S. l.: s. n.], 2021. 1-20 p. Disponível em: <https://ciagro.institutoidv.org/ciagro2021/uploads/619.pdf>. Acesso em: 5 out. 2021.

CARRASCO, Pérsia Barcellos *et al*. Revestimentos comestíveis proteicos. **Brazilian Journal of food Research**, REBRAPA, v. 10, ed. 3, p. 148-160, julho - setembro 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa/article/view/9201>. Acesso em: 15 abr. 2022.

COIMBRA, C.G.O *et al*. **Filmes comestíveis à base de celulose bacteriana e glicerol**. 2017. ARTIGO DE TCC (FARMÁCIA) - Graduação, [S. l.], 2017. Disponível em: http://repositorio.asc.es.br/bitstream/123456789/1033/1/Artigo__TCC_%28PDF%29%5b1%5d.pdf. Acesso em: 12 maio 2022.

CORREIA, Marília Ferreira. **Produção e caracterização físico-química de filmes a base de colágeno bovino, ágar-ágar e agarose**. 2016. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

DA SILVA, Gabriel Lourenço *et al*. **PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS DE AMIDO DE MANDIOCA ADICIONADO DE ÁCIDO CÍTRICO**. Araquari: INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE - CAMPUS ARAQUARI, 2019.

DA SILVA, G.D *et al*. Produção e caracterização de filmes comestíveis à base de alginato e pectina. COBEQ, [s. l.], 19 out. 2014.

DAMASCENO, Geísa Almeida. **Efeito de revestimentos bioativos à base de quitosana sobre a vida útil e segurança da cavala (*Scomberomorus cavalla*) refrigerada**. 2016. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/19848>. Acesso em: 07 out. 2021.

DEGHANI, Samira *et al*. Edible films and coatings in seafood preservation: A review. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 240, p. 503-513, 1 fev. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814617311780?via%3Dihub>. Acesso em: 23 maio 2022.

DUARTE, L *et al.* Produção de filmes de gelatina de bovino, suíno e pescado com glicerol: avaliação das propriedades mecânicas. **Anais do Salão Internacional de Ensino**, Pesquisa e Extensão, v. 6, n. 2, 14 fev. 2020. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/67937>. Acesso em: 07 set. 2021.

EMULSIFICANTES: PANORAMA DA SITUAÇÃO. Funcionais nutracêuticos, 2017. Disponível em: <https://funcionaisnutraceuticos.com/artigos/todos/emulsificantes-panorama-da-situacao>. Acesso em: 30 ago. 2022.

FANI, Marcia. Aplicabilidade e tendências em hidrocolóides para sistemas alimentícios. **Aditivos Ingredientes**, [S. l.], p. 1-1, 10 jun. 2021. Disponível em: <https://aditivosingredientes.com/artigos/artigos-editoriais-geral/aplicabilidade-e-tendencias-em-hidrocoloides-para-sistemas-alimenticios>. Acesso em: 25 out. 2021.

FANI, Marcia. Os tipos de gomas e suas aplicações na indústria. **Aditivos e Ingredientes**, [S. l.], p. 1-1, 1 mar. 2015. Disponível em: <https://aditivosingredientes.com/artigos/artigos-editoriais-geral/os-tipos-de-gomas-e-suas-aplicacoes-na-industria>. Acesso em: 25 out. 2021.

FOLLMANN, H.D.M. **UTILIZAÇÃO DE DERIVADOS DA GLICERINA NA PRODUÇÃO DE PLASTIFICANTES**. 2009. Dissertação (Mestrado em ciências) - Universidade Federal do Paraná, [S. l.], 2009. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/22384/Dissertacao_HevelineFollmann_biblioteca.pdf?sequence=1. Acesso em: 4 out. 2022.

FONSECA, J.A. **Aplicação de Algas na Indústria Alimentar e Farmacêutica**. 2016. MONOGRAFIA (Mestrado em ciências farmacêuticas) - Universidade Fernando Pessoa, [S. l.], 2016. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5827/1/PPG_29141.pdf. Acesso em: 9 dez. 2022.

FRATARI, S.C *et al.* Revestimentos comestíveis para conservação pós colheita de banana: uma revisão. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s. l.], v. 4, p. 445-467, 1 abr. 2021. DOI 10.37885/210203091. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/210203091.pdf>. Acesso em: 7 out. 2021.

GALUS, Sabina *et al.* Novel Materials in the Preparation of Edible Films and Coatings—A Review. **Edible Films and Coatings: Fundamentals and Applications**, [s. l.], 14 jul. 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-6412/10/7/674/htm>. Acesso em: 26 out. 2022.

GOTTSCHALK, Leda Maria Fortes *et al.* **Produção de Celulose Bacteriana e suas Aplicações**. Embrapa Agroindústria de Alimentos: [s. n.], 2021. 35 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1132809/1/DOC-141-celulose-bacteriana-pronto.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2022.

HIDROCOLOIDES - funções e aplicabilidades. **Aditivos e Ingredientes**, 2016. Disponível em: https://aditivosingredientes.com/upload_arquivos/201605/2016050175131001464093572.pdf. Acesso em: 25 out. 2021.

J, Jeya jeevahan *et al.* Scaling up difficulties and commercial aspects of edible films for food packaging: A review. **Trends in Food Science & Technology**, [s. l.], p. 210-222, 25 abr.

2020. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092422442030443X>. Acesso em: 26 out. 2022.

JÚNIOR, D. B. M et al. **Aplicação de revestimentos comestíveis na qualidade e conservação de queijo coalho**. B. Ceppa, [s. l.], v. 37, ed. 1, Junho 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Gilmar-Freire-Costa/publication/353315280_APLICACAO_DE_REVESTIMENTOS_COMESTIVEIS_NA_QUALIDADE_E_CONSERVACAO_DE_QUEIJO_COALHO/links/60f300439541032c6d49b6b0/APLICACAO-DE-REVESTIMENTOS-COMESTIVEIS-NA-QUALIDADE-E-CONSERVACAO-DE-QUEIJO-COALHO.pdf. Acesso em: 27 abr. 2022.

LIMA, C.F. **Potenciais Aplicações da Quitosana nas Áreas de Biotecnologia, Agroindústria e Farmacêutica**. 2015. 41 p. Monografia (Monografia Curso de Engenharia Química) - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA, [S. l.], 2015. Disponível em: <http://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2015/MEQ15019.pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.

LIMA, H. L. S. **Filmes antioxidantes comestíveis de celulose bacteriana e hidrolisado de gelatina de pele de peixe**. 2018. 166 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química)-Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/34586>. Acesso em 13 set. 2021.

LINS, Paulo Marcelo de Oliveira (org.). **Beneficiamento do Peixe**. [S. l.: s. n.], 2011. Disponível em: http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_rec_naturais/aquicultura/181012_ben_do_pesc.pdf. Acesso em: 9 dez. 2022.

M.L.S, Jessica *et al.* Elaboração e avaliação de fishburgers de carne mecanicamente separada, cms, de tilápia do nilo revestido com quitosana. **Relatório de Bolsista**, [S. l.], p. 3-44, 2 ago. 2016.

MAIA, L.H et al. FILMES COMESTÍVEIS: ASPECTOS GERAIS, PROPRIEDADES DE BARREIRA A UMIDADE E OXIGÊNIO. B. Ceppa, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 105-128, 2000. Todisco, Katieli Martins et al. Physical and morphological characteristics of edible coatings based on pectin and guava by-products applied to guava pieces. **Ciência Rural** [online]. 2022, v. 52, n. 7, e20210449. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210449>. Acesso em: 23 Mar. 2022.

MARQUES, S.P.E. **Desenvolvimento de Filmes Comestíveis com Base em Algas Marinhas para Salmão Congelado**. 2019. Dissertação (MESTRADO EM GESTÃO DA QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR) - Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar do Instituto Politécnico de Leiria, [S. l.], 2019. Disponível em: <https://iconline.ipleiria.pt/handle/10400.8/4382>. Acesso em: 7 out. 2021.

MATOS, J.A. **Filmes e revestimentos comestíveis a base do polissacarídeo sulfatado da alga vermelha (*Hypnea musciformis*) incorporados de ácido cafeico para aplicação em peixe**. 2020. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia de Pesca) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, [S. l.], 2020. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/54130>. Acesso em: 7 out. 2021.

MATOS, Jaqueline Alves de. **Filmes e revestimentos comestíveis a base do polissacarídeo sulfatado da alga vermelha (*Hypnea musciformis*) incorporados de ácido cafeico para aplicação em pescado**. 2020. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

MONTERREY-QUINTERO, E. S *et al.* Preparo e caracterização de proteínas miofibrilares de tilápia-do-nilo para elaboração de biofilmes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** [online]. 2000, v. 35, n. 1, pp. 179-189. Epub 11 Jul 2003. ISSN 1678-3921. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2000000100020>. Acesso em: 12 maio 2022.

Moraes, Izabel Cristina *et al.* Influência do grau de hidrólise do poli(vinil álcool) nas propriedades físicas de filmes à base de blendas de gelatina e poli(vinil álcool) plastificados com glicerol. **Food Science and Technology** [online]. 2008, v. 28, n. 3 [Acessado 12 Maio 2022] , pp. 738-745. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000300034>>. Epub 24 Out 2008.

MORAES, K.C *et al.* Conservation of Williams pear using edible coating with alginate and carrageenan. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s. l.], p. 679-684, outubro - dezembro 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/35vJFfpRpxQ3SkWYPbnSd5k/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 12 maio 2022.

MOURA, C et al. Quitina e quitosana produzidas a partir de resíduos de camarão e siri: avaliação do processo em escala piloto. **Vetor-Revista de Ciências Exatas e Engenharias**, [s. l.], p. 37-45, 2006. Disponível em: <http://www.repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/4604/68-QUITINA%20E%20QUITOSANA%20PRODUZIDAS%20A%20PARTIR%20DE%20RES%20c3%8dDUOS%20DE%20CAMAR%20c3%83O%20E%20SIRI.pdf?sequence=1>. Acesso em: 7 out. 2021.

N.A, ONOFRE. **Desenvolvimento e caracterização de filmes poliméricos a partir de ágar, agarose e kefirana com incorporação de nanopartículas de prata**. 2014. Dissertação de Mestrado (Engenharia Biomédica) - UFPE, [S. l.], 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/10942>. Acesso em: 11 maio 2022.

NUNES, Eveline Maria Silveira. **Efeito do revestimento de quitosa na vida útil de filés de pargo (*Lutjanus purpureus*) armazenamento sob congelamento**. 2014. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/20609>. Acesso em: 5 out. 2021.

ODILIO, B.G.A *et al.* **Os revestimentos de hidrocolóides constituem excelente barreira aos gases, mas oferecem fraca proteção à migração do vapor de água, dada a sua natureza hidrofílica**. [S. l.], p. 33-38, 1 jun. 2006.

PB (João pessoa). Agargel. AGAR-AGAR. *In: Agar-agar*. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://agargel.com.br/agar-agar/>. Acesso em: 9 dez. 2022.

Pereira, L. A. S., *et al* (2019). Antimicrobial zein coatings plasticized with garlic and thyme essential oils. **Brazilian Journal of Food Technology**, 22, e2018135. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.13518>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/H4Prk3gHxcbnLcZk5LmKdsC/?lang=en>. Acesso em: 08 out. 2021.

VILLADIEGO, Alba Manuela Durango *et al.* Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. **Revista Ceres [online]**. 2005, 52(300), ISSN: 0034-737X. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=305242980005>. Acesso em 18 abr. 2022

SANTANA, Ana Isabel. **Aplicação de revestimentos comestíveis à base de quitina desacetilada sempre de subprodutos da indústria de pescado em maçã Fuji de IV gama**. Dissertação (MESTRADO EM GESTÃO DA QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR) - Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar do Instituto Politécnico de Leiria, [S. l.], 2012. Disponível em: <https://iconline.ipleiria.pt/handle/10400.8/748>. Acesso em: 5 out. 2021.

SANTOS, B.M.M. *et al.* Natural edible films and coatings applied in food: a bibliographic review. **Research, Society and Development.**, [s. l.], v. 9, ed. 9, p. 1-44, 2020. DOI <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7613>. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/7613/6769>. Acesso em: 5 out. 2021.

SANTOS, E. C. M. **Preparação e caracterização físico-química e toxicológica de filmes comestíveis de colágeno-galactomanana para revestimento de frutos tropicais**. 2007. 111 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SANTOS, F.M.S. **Utilização de quitosana no revestimento de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e na preparação de filmes incorporados com óleos essenciais**. 2014. TESE (TESE DE DOUTORADO - BIOQUÍMICA E FISILOGIA) – Universidade Federal de Pernambuco, [S. l.], 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/12122>. Acesso em: 5 out. 2021.

SANTOS, T. M. **Melhoria de propriedades físicas de filmes e revestimentos comestíveis de zeína**. 2016. 121 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química)-Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/23230>. Acesso em: 13 set. 2021.

SILVA, A.L. **Celulose bacteriana associada a manitol e glicerol como filme para revestimento alimentício**. 2017. Dissertação (GRADUAÇÃO EM FARMÁCIA) - CENTRO UNIVERSITÁRIO TABOSA DE ALMEIDA, [S. l.], 2017. Disponível em: <http://repositorio.asc.es.edu.br/handle/123456789/1047>. Acesso em: 7 out. 2021.

SIRACUSA, Valentina *et al.*, Characterization of Active Edible Films based on Citral Essential Oil, Alginate and Pectin. **Food Packaging: Materials and Technologies**. {S.l.}, p. 11-20, 15 out. 2018. Disponível em: <https://www.mdi.com/1996-1994/11/10/1980/htm>. Acesso em: 26 out. 2022.

SOCACIU, Maria-Ioana; *et al.* Edible Films and Coatings for Fresh Fish Packaging: Focus on Quality Changes and Shelf-life Extension. **Coatings**, [s. l.], v. 8, 16 out. 2018. DOI [doi:10.3390/coatings8100366](https://doi.org/10.3390/coatings8100366). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-6412/8/10/366>. Acesso em: 24 maio 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Biblioteca Universitária. **Guia de normalização de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza:

Biblioteca Universitária, 2013. Disponível em: <https://biblioteca.ufc.br/wp-content/uploads/2019/10/guia-de-citacao-06.10.2019.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2021.

THUY, T.B *et al.* Development of biodegradable films based on seaweed polysaccharides and Gac pulp (*Momordica cochinchinensis*), the waste generated from Gac oil production. **Food hydrocolloids**, [s. l.], v. 99, 22 ago. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X19312871?via%3Dihub>. Acesso em: 26 out. 2022.

VALA, M.O. **Aplicação de revestimentos edíveis à base de subprodutos da indústria do pescado na preservação de atum fresco**. 2016. Dissertação (MESTRADO EM GESTÃO DA QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR) - Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar do Instituto Politécnico de Leiria, [S. l.], 2016. Disponível em: <https://iconline.ipleiria.pt/handle/10400.8/2281>. Acesso em: 7 out. 2021.

VALE, D.A. **Filmes e revestimentos do caranguejo-uçá (*ucides cordatus*) com aplicação em postas de serra (*scomberomorus brasiliensis*) congeladas**. *In*: VALE, D.A. Filmes e revestimentos do caranguejo- uçá (*ucides cordatus*) com aplicação em postas de serra (*scomberomorus brasiliensis*) congeladas. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará, [S. l.], 2017. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-208904>. Acesso em: 5 out. 2021.

VILLADIEGO, Alba *et al.* Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. **Revista CERES**, [S. l.], ano 2005, v. LII, n. 300, p. 221-244, 24 ago. 2004. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/20629/1/artigo.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2021.

XAVIER, TÁLISSON DAVI NOBERTO. **SÍNTESE E APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS À BASE DE FÉCULA, QUITOSANA E CERA DE CARNAÚBA NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA BANA**. 2017. MONOGRAFIA (MESTRADO EM CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS) - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO, [S. l.], 2017. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/2206/1/T%C3%A1lissonDNX_DISSERT.pdf. Acesso em: 10 dez. 2022.

ZANIN, T. **Pectina: o que é, para que serve e como preparar em casa**. *In*: Pectina: o que é, para que serve e como preparar em casa. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/pectinas/>. Acesso em: 8 out. 2021.