



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE TECNOLOGIA E SOCIEDADE
MESTRADO EM AMBIENTE TECNOLOGIA E SOCIEDADE

BÁRBARA JÉSSICA PINTO COSTA

**EFICIÊNCIA DE BLENDA POLIMÉRICAS DE FÉCULA DE MANDIOCA E
QUITOSANA COM EXTRATO DA SEMENTE DE UVA EM PARÂMETROS DE
QUALIDADE DO CAMARÃO REFRIGERADO**

MOSSORÓ

2022

BÁRBARA JÉSSICA PINTO COSTA

**EFICIÊNCIA DE BLENDA POLIMÉRICAS DE FÉCULA DE MANDIOCA E
QUITOSANA COM EXTRATO DA SEMENTE DE UVA EM PARÂMETROS DE
QUALIDADE DO CAMARÃO REFRIGERADO**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ambiente, Tecnologia e Sociedade do Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade.

Linha de Pesquisa: Tecnologias Sustentáveis e Recursos Naturais do Semi-Árido.

Orientador: Karoline Mikaelle de Paiva Soares,
Prof.^a. Dr.^a

Coorientador: Ricardo Henrique de Lima Leite,
Prof. Dr.

MOSSORÓ

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

C839e Costa, Bárbara Jéssica Pinto.
EFICIÊNCIA DE BLENDS POLIMÉRICAS DE FÉCULA DE
MANDIOCA E QUITOSANA COM EXTRATO DA SEMENTE DE
UVA EM PARÂMETROS DE QUALIDADE DO CAMARÃO
REFRIGERADO / Bárbara Jéssica Pinto Costa. - 2022.
76 f. : il.

Orientadora: Karoline Mikaelle de Paiva
Soares.
Coorientadora: Ricardo Henrique de Lima Leite.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ambiente, Tecnologia e Sociedade, 2022.

1. Camarão branco. 2. qualidade. 3. segurança
alimentar. 4. controle de qualidade. I. Soares,
Karoline Mikaelle de Paiva , orient. II. Leite,
Ricardo Henrique de Lima , co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

**EFICIÊNCIA DE BLENDA POLIMÉRICAS DE FÉCULA DE MANDIOCA E
QUITOSANA COM EXTRATO DA SEMENTE DE UVA EM PARÂMETROS
DE QUALIDADE DO CAMARÃO REFRIGERADO**

Dissertação apresentada ao Mestrado em
Ambiente, Tecnologia e Sociedade do
Programa de Pós-Graduação em
Ambiente, Tecnologia e Sociedade da
Universidade Federal Rural do Semi-
Árido como requisito para obtenção do
título de Mestre em Ambiente,
Tecnologia e Sociedade.

Linha de Pesquisa: Tecnologias
Sustentáveis e
Recursos Naturais do Semi-Árido.

Defendida em: 31 /01 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

KAROLINE MIKAELLE DE PAIVA
SOARES:01398653497

Digitally signed by KAROLINE
MIKAELLE DE PAIVA
SOARES:01398653497
Date: 2022.04.08 11:29:59 -03'00'

Prof.^a Dr.^a Karoline Mikaelle de Paiva Soares- UFERSA
Presidenta e Orientadora

MICHELE DALVINA CORREIA DA SILVA:93409265449

Digitally signed by MICHELE DALVINA
CORREIA DA SILVA:93409265449
Date: 2022-04-08 13:45:08

Prof.^a Dr.^a Michele Dalvina Correia da Silva – UFERSA
Membro externo ao Programa



Prof.^a Dr.^a Lara Barbosa de Souza – UNP
Membro externo a Instituição

AGRADECIMENTOS

Gostaria de Agradecer a Deus primeiramente pela oportunidade de ter passado no mestrado e conseguir esse diploma. Foram momentos muitos difíceis, mas Deus me ajudou muito, em meio uma pandemia uma situação tão delicada ele ter me sustentado de maneira tão linda;

A minha Orientadora Karoline Soares que foi mais que uma amiga sempre me guiando nesses anos com todo seu conhecimento, carinho e paciência comigo;

Ao meu Co-Orientador Ricardo Leite por todas as contribuições feitas na construção desse experimento;

Aos meus parceiros de laboratório que me ajudaram tanto em todos os momentos, Renata, Jeliel, Sérvulo. Fomos uma equipe maravilhosa. E a todos do grupo LABA-UFERSA que não estiveram presentes, mas contribuíram de forma significativa;

As minhas colegas de prédio Simone e Rosana pelos cafés e conversas de manhã cedo;

A minha família e amigos que me apoiaram em todos os momentos;

Ao técnico do laboratório de Pós-Colheita Gustavo Lima pela ajuda na realização dos experimentos;

Ao Programa PPGATS pela oportunidade de ter sido representante discentes por um período em que adquiri muita experiência com os professores membros do colegiado.

RESUMO

Os frutos do mar são alimentos com grande valor nutricional e importância econômica, porém podem sofrer uma rápida degradação no processo de *post mortem*. O armazenamento correto pode impedir o desenvolvimento de microrganismos e reações indesejáveis no camarão, como mudança de pH, coloração, acidez e outros. Hoje, um dos métodos mais tradicionais de conservação do camarão é a aplicação de frio, porém esse método nem sempre é suficiente para conservar de forma eficiente. A praticidade na hora do consumo após o seu processamento oferecido ao consumidor e a qualidade de produtos minimamente processados vem ganhando espaço no mercado, associado com o desejo de reduzir o consumo de embalagens de plásticos convencionais. Os biopolímeros podem ser obtidos através de polissacarídeos, vias microbianas, biomassa ou monômeros, e juntamente com as possibilidades de combinações entre eles e outros componentes utilizados para o desenvolvimento de revestimentos prolongam o tempo de validade de produtos alimentícios, resultando muitas vezes em um alimento com qualidade em aspectos físico-químicos e microbiológicos. Assim, esse trabalho teve por objetivo estudar a combinação de dois biopolímeros, fécula de mandioca e quitosana, essa combinação de biopolímeros é chamada de blendas poliméricas, incorporadas com extrato da semente de uva aplicadas nos camarões pelo método refrigerado durante seis dias de armazenamento. Inicialmente, foram feitos os revestimentos de acordo com o delineamento experimental e, após preparo das soluções filmogênicas, essas foram aplicadas nos camarões, que ficaram acondicionados em refrigeração a $7\pm1^{\circ}\text{C}$ durante seis dias de armazenamento. Para avaliar a qualidade do camarão, foram realizadas análises microbiológicas e físico-químicas nas amostras de camarões e quanto aos revestimentos foram produzidos filmes pelo método *casting* e realizado caracterizações nos filmes para entender melhor as propriedades dos filmes.

Palavras chaves: Camarão branco, qualidade, segurança alimentar e controle de qualidade.

ABSTRACT

Seafood is food with great nutritional value and economic importance, due to its microbiota this product undergoes rapid degradation in the post mortem process. Correct storage can prevent the development of microorganisms and undesirable reactions in shrimp, such as changes in pH, color, acidity and others. Today, the most common method of preserving *Litopenaeus vannamei* shrimp is freezing, but this method alone is not efficient in preserving shrimp in its various aspects. The ease after processing offered to the consumer and quality of minimally processed products has been gaining ground in the market, associated with the desire to reduce the consumption of conventional plastic packaging. Biopolymers have been studied from different sources and different combinations for the development of coatings that prolong the shelf life of the product, offer a food with safety in physico-chemical and microbiological aspects and that this packaging causes less environmental impact. Thus, this work brings the study of the combination of two biopolymers, cassava starch and chitosan, polymeric blends, incorporated with grape seed extract applied to shrimp by the refrigerated method for 6 days of storage. To evaluate the quality of the shrimp, microbiological and physicochemical analyzes were carried out on the shrimp samples and as for the coatings, films were produced by the casting methods and characterizations were carried out on the films to better understand the performance in the conservation of the studied food.

Keywords: white shrimp, quality, food safety and quality control

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Soluções filmogênicas aplicadas nas amostras de camarões em placas de acrílico para caracterização dos filmes.....	37
Figura 2 – Micrômetro digital medindo a espessura dos filmes caracterizados.....	38
Figura 3 – Suporte para etapa de filtração-separação da água dos filmes analisados na solubilidade dos filmes.	39
Figura 4 -Máquina DI 5000/1000 utilizada para analisar as propriedades mecânicas dos filmes produzidos.	40
Figura 5 – Aspecto visual das amostras de camarões revestidas com diferentes tratamentos e o controle após seis dias de armazenamento a 4° C.	42
Figura 6 –Análise de compostos fenólicos no extrato da semente de uva	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Análise de Luminosidade dos camarões revestidos em função dos dias de armazenamento.....	43
Gráfico 2 – Análise de parâmetro a^* e b^* dos camarões revestidos em função dos dias de armazenamento.....	44
Gráfico 3 - Contagem de bactérias mesófilas aeróbias analisadas nos camarões revestidos armazenados sob refrigeração durante 6 dias de análises.....	45
Gráfico 4 - Parâmetro a^* e b^* nas blendas e filmes produzidos.....	54
Gráfico 5 – Parâmetros L^* e $*O$ obtido dos filmes e das blendas produzidas	55
Gráfico 6 – Limite de resistência a tração dos filmes e blendas produzidas	58
Gráfico 7 - Módulo de elasticidade das blendas e filmes produzidos.	59
Gráfico 8 – Alongamento das blendas e filmes produzidos	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Bel	Bacharel
Dr	Doutor
Esp	Especialista
Me	Mestre
IN	Instrução Normativa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
TPVA	Taxa de Permeabilidade de Vapor de Água
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
CMAT	Contagem de Mesófilos Aeróbios Totais
UFC	Unidade Formadora de Colônia
pH	Potencial Hidrogeniônico
AT	Acidez Titulável

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS	11
1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos.....	14
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 Camarão	15
3.2 Quitosana.....	16
3.3 Fécula de Mandioca.....	17
3.4 Revestimentos	19
3.4.1 Blendas Poliméricas	20
3.5 Extrato da Semente de Uva.....	22
3.6 Plastificantes	22
3.7 Microrganismos	23
REFERÊNCIAS	25
CAPÍTULO 2 ARTIGO CIENTÍFICO.....	36
INTRODUÇÃO	36
MATERIAL E MÉTODOS	37
Produção das soluções filmogênicas de quitosana e alginato Revestimentos	38
Aplicação dos tratamentos com as soluções filmogênicas de quitosana, alginato e semente de extrato de uva e seu efeito na análise dos camarões.....	39
Análises microbiológicas	40
Análise físico-química	41
Estudo dos compostos fenólicos do extrato da semente de uva	42
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
CONCLUSÃO.....	68
REFERÊNCIAS	69

CAPÍTULO 1
CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

Os consumidores buscam cada vez mais alimentos que ofereçam boa qualidade, sendo que esse termo na área alimentícia é amplo por envolver vários aspectos, como microbiológicos, químicos e sensoriais (DELGADO et al., 2016, DÍAZ-MONTE e CASTRO-MUÑOZ 2021, ACEVEDO-FANI et al., 2017). A indústria alimentícia vem incluindo tecnologias que possam fornecer essa qualidade ao consumidor, seja ela a textura, sabor, valor nutricional, acrescentando a esses alimentos embalados um intervalo de tempo seguro, onde não ocorrerão reações indesejáveis que possam reduzir a qualidade do alimento como desenvolvimento de odor desagradável e descaracterização da cor ao produto (CARDOSO et al., 2019).

Atualmente, é notável uma maior preocupação nos cuidados com a saúde e o meio ambiente gerado através do um interesse na criação de novas embalagens que sejam biodegradáveis, e mantenham a qualidade dos alimentos até seu consumo final (ARNON et al, 2014, FAGUNDES et al., 2015 e MARKOWICZ et al., 2019).

Nesse contexto, o uso de materiais biodegradáveis na tecnologia de embalagens para alimentos vem demonstrando potencial na conservação de alimentos principalmente pelos efeitos antioxidante e antimicrobianas associados ao emprego dessa prática (UMARAW e VERMA, 2015, CUI et al 2015, FRAZÃO 2017).

A manutenção da qualidade de alimentos é um grande desafio da indústria alimentícia, já que muitos produtos se deterioram com facilidade, por exemplo o pescado, que tem sua limitação de tempo devido a reações bioquímicas, físicas e microbiológicas. Essas reações são aceleradas devido a quantidade de aminoácidos, elevado teor de água livre/ disponível e presença de compostos nitrogenados (MOHEBI e SHAHBAZI, 2016), sendo fundamental o emprego de técnicas de processamento de forma rápida e eficiente para manutenção da sua qualidade e integridade de produtos da pesca (KONTOMINAS et al, 2021). O camarão tem uma alta representatividade nacional em diversos estados, principalmente no Rio Grande do Norte, com uma produção de 20,7 mil Toneladas de camarão em 2019, segundo o dado da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com um crescimento de 5,1% em relação ao ano de 2018.

Dada a representatividade e importância do camarão e considerando sua alta perecibilidade e a os avanços na tecnologias de embalagens, revestimentos comestíveis vem sendo estudados(LIU et al, 2020).

Um polímero natural que vem sendo bastante pesquisado como componente de embalagens é a quitosana (LIU, 2018). Pesquisas demonstram suas propriedades

antimicrobianas e antioxidante do composto (NAEJII, SHAHBAZZI e SHAVI 2020, SURENDHIRAM et al., 2020, XIONG et al., 2020) que possui ainda vantagens relevantes como ausência de toxicidade, biodegradabilidade e alta capacidade de formar filmes, justificando o seu emprego em aplicações alimentares, (THARANATHAN & KITTUR, 2003).

O amido caracteriza-se como um polissacarídeo de origem vegetal que vem sendo muito utilizado na composição de revestimentos comestíveis, devido a sua propriedade de formar filmes de qualidade com boas propriedades ópticas e de barreiras (THAKUR, 2019), além do seu excelente custo-benefício. Essa raiz, fécula de mandioca, é muito comum nas plantações do Nordeste, onde em 2020 foram produzidas 19 milhões de toneladas cultivadas (IBGE,2020). A mandioca contém uma grande fonte de carboidratos e amido, sendo muito utilizada na culinária. O seu uso em revestimentos/filmes está associado as características de capacidade de gelatinização e formação de gel (CONAB 2020, PEDRI et al., 2018, FAKHOURY et al., 2012).

Alguns trabalhos vêm demonstrando um efeito antimicrobiano de extrato de semente de uva (FRIEDMAN 2014, FONTANA et al, 2013, MINGO et al, 2016), embora o efeito da sua utilização como ingrediente de coberturas comestíveis de camarão associada a quitosana e fécula de mandioca ainda precise ser investigado, para elucidar ainda mais sua importância como ingrediente potencializador de efeitos benéficos aos alimentos, já que a utilização de embalagens formuladas com compostos antimicrobianos é muito área muito promissora(KOWALCZYK et al, 2015, FRAZÃO et al, 2017).

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito da aplicação da blenda de fécula de mandioca e quitosana incorporadas com o extrato da semente de uva nos parâmetros de qualidade do camarão refrigerado.

1.2 Objetivos Específicos

- Produzir e caracterizar blendas poliméricas de quitosana, fécula de mandioca e extrato da semente de uva.
- Avaliar a eficiência das blendas aplicadas pelo método de imersão nos camarões quanto a manutenção da qualidade do camarão.
- Analisar as propriedades de barreiras, mecânicas e de cor dos filmes e blendas produzidos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Camarão

A região nordeste recebe um grande destaque quando o assunto é carcinicultura, sua produção chega a 94% da produção total, onde os estados que mais produzem essa atividade são: Rio Grande do Norte e Ceará (ABCC, 2017). O Camarão da espécie *Litopenaeus vannamei* mostra grande presença na região do Pacífico, tem crescimento uniforme e de fácil adaptação em diversas condições ambientais. É o artrópode mais utilizado na carcinicultura brasileira, totalizando 16% de camarão cultivado no cenário mundial, sendo o *L. vannamei* o mais produzido entre as espécies do Brasil (COELHO, 2005, QUEIROGA et al, 2014, LIMA e NAKANISHI, 2018 SANTOS 2014). O início do beneficiamento do camarão ocorre na eliminação de suas impurezas oriundas dos viveiros, assim agregar valor final a esta etapa é outra qualidade da carcinicultura brasileira (ORMOND et al., 2004).

O camarão, assim como outros peixes, é susceptível a reações de deterioração principalmente de ordem microbiana e enzimática (GONÇALVEZ, 2011, MOHANTY et al 2019). Os métodos mais comuns de conservação desses alimentos são os tradicionais que alteram muito as características inerentes às matérias primas, como exemplo o congelamento que em alguns casos leva a perda de textura do camarão. Segundo VONGKAMJAN et al. (2017) o comércio de pescados frescos tem aumentado cada vez mais nos últimos tempos, e pode estar associado ao fato do consumidor desejar produtos mais naturais, com maior preservação de nutrientes aumentando os benefícios a saúde (SILVA e VIEIRA, 2017, LIMA; SANTOS, 2014). Autores como Chagas e Fernandes (2019) destacam que embora não exista uma legislação especificando a qualidade microbiológica para coliformes totais ou atividade fúngica (OLIVEIRA et al, 2019) a presença de quantidades altas desses microrganismos pode causar problemas de saúde ao consumidor.

Esses alimentos têm uma importância nutricional associada a grande quantidade de proteínas de alto valor biológico (VIEIRA, 2011, BRANDÃO 2007, SOARES GONÇALVES, 2012). No camarão a maior parte da proteína comestível está situada no cefalotórax, sendo constituído também de quantidades apreciáveis de carotenoides, betacaroteno-epóxido e o astaceno. Outro componente que merece destaque e que enriquece esse artrópode é a astaxantina, um antioxidante muito poderoso (OGAWA et al., 2007).

2.2 Quitosana

A quitosana é obtida por meio da desacetilação básica da quitina, tem sua cadeia linear com ligações β - (1 $\rightarrow$ 4) D-glucosamina e N-acetil-D-glucosamina, (KANDILE et al., 2018, DASH, 2011) que contém propriedades físico-químicas desejáveis, não é tóxica, é biodegradável e biocompatível com tecidos humanos (AIDER, 2010, ASSIS e SILVA, 2003). Sintetizado através de subprodutos de crustáceos, moluscos ou insetos a quitina é um dos polissacarídeos mais encontrados na natureza (THEVARAJAH et al., 2017) infelizmente apenas uma pequena parte desses resíduos do pescado são utilizados para alimentação dos animais, e o resto é descartado de forma incorreta gerando um problema ambiental. Outra forma de aproveitamento da quitina é seu uso na biotecnologia, processamento de alimentos, na medicina e nos cosméticos (SYNOWIECKI e KHATEEB, 2003).

Esse processo de transformação da quitina em quitosana ocorre através da retirada dos grupos acetil, ligado no anel glucano de sua estrutura, através da reação de hidrólise com presença de dois fatores: solução alcalina concentrada e temperatura elevada (GOY et al., 2009, PAIVA et al., 2014).

O processo de fabricação envolve dois processos, um tratamento ácido, e um tratamento básico, no tratamento ácido ocorre uma descalcificação, já no tratamento básico ocorre uma desproteinização, e por fim um tratamento de retirada de cor da quitosana (EL KNIDRI et al., 2018, YADAV et al., 2019) Sendo fatores como: razão quitina-álcali, fonte de quitina, tamanho da partícula, processo único ou múltiplo, entre outros, que podem afetar nas propriedades finais do biopolímero (VAN de BROEK, 2015).

A quitosana tem sido estudada quanto ao seu grande potencial a micro-organismos indesejáveis que se desenvolvem e alteram alimentos (AIDER, 2010, FRAZÃO et al, 2016, NOGUEIRA et al, 2021, MEDEIROS et al, 2021). Tem atividade antimicrobiana em bactérias Gram negativas e Gram positivas, sendo mais solúvel em ácidos orgânicos com pH menor que 6,0 (KANATT et al., 2013, GONSALVES, 2011).

Prashanth E Tharanathan (2007) explicam que a capacidade da quitosana em impedir o crescimento de microrganismos dá se através da origem de seus cátions alterarem o metabolismo das bactérias, causando na superfície das células bacterianas reações eletrostáticas, outra justificativa que o autor também usa é que as moléculas de DNA absorvem a quitosana e acabam impedindo a transcrição do RNA.

Como já citado, a quitosana possui a presença de um grupo orgânico denominado amina, e, devido à presença desse grupo, essa substância possui boas propriedades de formar géis, sendo

muito utilizados na produção de membranas, fibras, revestimentos, filmes e outros (PETER, 1995).

Assis e Pessoa (2004), em um estudo preparação de filmes de Quitosana para uso como revestimento comestível e inibidor de crescimento de fungos sobre frutas fatiadas observaram que a quantidade de quitosana e o pH influenciavam diretamente na viscosidade e reações na superfície das frutas, assim para a fabricação de um bom filme seria necessário um pH baixo. Por fim o estudo relata que para ser usada como embalagem, a solução de polímeros não pode interferir nas características organolépticas do fruto.

A quitosana vem sendo estudada como componente de revestimentos comestíveis com resultados satisfatórios em diversos alimentos. Yu (2021) mostra os avanços que a quitosana obteve com o passar dos anos na aplicação de filmes na aplicação de alimentos, Cao et al.,(2022) aplicaram filmes de quitosana associados a nisina e ácido gálico na preservação de lombo suíno e verificaram que a combinação de biopolímeros pode ser aplicada como uma tecnologia de embalagem na preservação das propriedades da carne de porco, protegendo contra alterações nas cores, redução das oxidações de proteínas e lipídeos e ação antimicrobiana. Chaleshtori e Chaleshtori (2017) também avaliaram o poder antimicrobiano da quitosana, nesse experimento incorporaram óleos essenciais de limão e orégano no peito de frango por 9 dias de armazenamento, como resultado encontraram uma redução na contagem de bactérias mesófilas no sexto dia, como também uma redução na contagem de bactérias lácticas, enterobactéria, leveduras e mofos quando comparados ao grupo controle.

2.3 Fécula de Mandioca

Muito usado em revestimentos comestíveis, o amido é um polissacarídeo vegetal abundante com boa capacidade de formar filmes (FARIAS, 2011). Esses filmes possuem propriedades de barreiras de gás e organolépticas satisfatórias, além de ter baixo custo de produção. Podem ser influenciados pela temperatura, tipo de amido, plastificantes e outros (THAKUR, 2019).

A gelatinização do amido ocasiona uma mudança irreversível em sua estrutura, essa mudança ocorre através do calor que pode ser influenciado pelos parâmetros do aquecimento ou taxa de cisalhamento, sendo que essa gelatinização pode mudar a textura dos alimentos e influenciar de forma negativa na qualidade do produto (SCHIRMER, 2015).

A mandioca é um alimento muito consumido em países tropicais, tem características artesanais e pode ser consumido como farinha também, devido a sua fácil adaptação ao clima

é considerado uma das principais fontes de alimentos energéticos no Brasil (BRASIL, 2015). O amido é o produto obtido das partes comestíveis dos vegetais, já a fécula de mandioca é o amido extraído da parte subterrânea, como tubérculos, raízes, dos vegetais. Tem elevado peso molecular e é formado por cadeias lineares de amilose com ligações glicosídicas α (1 $\rightarrow$ 4) e amilopectina ramificada de ligações glicosídicas α (1 $\rightarrow$ 4) e glicosídicas α (1 $\rightarrow$ 6), sendo a quantidade de cada componente citado determinada pela fonte de vegetal analisada. (MENDES et al., 2016; AZEVEDO et al., 2017, MARAN et al., 2013; SELIGRA et al., 2016). A estrutura do amido é composta por uma cadeia linear e uma ramificada, a primeira é a amilose, responsável pela formação do filme e a segunda é a amilopectina. Essa proporção amilose/amilopectina é responsável pelas propriedades dos filmes (GUTIÉRREZ et al, 2015).

Incolor, inodoro, não tóxico, e de baixo custo tornam o amido muito explorado em formulações em embalagens para alimentos. Apesar de ter características indesejáveis de natureza semicristalina, ele apresenta uma boa solubilidade e propriedades mecânicas, assim suas propriedades podem ser transformadas e adequadas para aumentar o seu campo de aplicação (SHAH et al, 2016). A reticulação do amido é usada com a finalidade de melhorar as propriedades do amido, dando estabilidade ácida e estabilidade, essa estabilidade que é obtida através da adição das ligações intra e intermoleculares nos grânulos do amido (CHEN et al, 2015).

Dentre os biopolímeros estudados o amido é um material com grande abundância, baixo custo e alto poder de biodegradabilidade (BANGAR et al, 2021). Esses compósitos, amido, ganharam grande atenção nas últimas décadas de estudos, sendo que melhorar as propriedades mecânicas dos revestimentos (JIANG et al, 2019). Em um estudo sobre controle de microrganismos, *Listeria monocytogenes*, em produtos cárneos Zhao et al., (2019) desenvolveu coberturas com ácido gálico, quitosana e carvacrol por 28 dias de armazenamento a uma temperatura de 4°C. Como resultados do estudo obteve que o a mistura amido com quitosana e carvacrol obteve inibição total de *L. monocytogenes* em 4 semanas de armazenamento, por fim, as embalagens de amido, utilizando a tecnologia de produção de filmes por água subcrítica, tem efeito promisso sobre a inibição do microrganismo estudado.

Uma combinação quitosana, amido e ácido gálico, usando o método água subcrítica, foi aplicada em presuntos resultando em um aumento na sua vida de prateleira quando comparados aos presuntos que não receberam os revestimentos, os que receberam as coberturas obtiveram um prazo de validade de 25 dias, caracterizando essa tecnologia como promissora para produção de filmes. Ainda sobre o estudo a quitosana atuou da diminuição da permeabilidade de vapor de água nos filmes caracterizados (ZHAO et al., 2018).

3.4 Embalagens para alimentos e utilização de biopolímeros

A embalagem tem a finalidade de proteger o produto e garantir a qualidade das características do alimento, evitando riscos físicos, químicos ou microbiológicos (SARANTÓPULOS, 2002). Porém hoje ela está com novas funções, além das citadas anteriormente, como levar ao consumidor informações e desejo de compra do consumidor (MERTRINER, 2002).

Diante da necessidade da inovação na área de conservação de alimentos com a utilização de substâncias materiais aliadas a necessidade dos cuidados com a poluição ambiental (BODINI et al., 2013) plásticos não derivados do petróleo geram uma sustentabilidade e criam desafios nas tecnologias quando são utilizados para substituição dos plásticos sintéticos (DELGADO et al., 2016). Assim, surgem questionamentos quanto à matéria prima utilizada, o custo para a produção e os recursos disponíveis para fabricação dos filmes. Como avanços nessa área pode-se destacar o uso de gorduras, carboidratos e ligninas, resíduo agrícola, como base para produção de plásticos biológicos. (SLAVUTSKY e BERTUZI 2015, MEKONNEM, 2013, SHAHBAZI et al., 2021).

Os filmes/ COBERTURAS comestíveis são caracterizados a partir do método de aplicação e fabricação, são estruturas finas, com espessura entre 50 e 250 μm e aplicados nos alimentos por meios da imersão ou pulverização, ou também pelo método de construção de camadas e é desejável que ele seque após a sua aplicação (PASCAL E LIN, 2013). Além de apresentarem baixo custo de produção, biocompatibilidade, servir como embalagem para os alimentos, prolongando sua vida útil (ELSABEE, et al, 2013, FERNÁNDEZ-PAN, et al, 2014).

Para fabricação desses filmes, podem ser utilizados polissacarídeos, lipídeos e proteínas. Esses diferentes componentes podem atribuir características desejadas as coberturas (CÁZON et al., 2017, JIANG et al, 2019, SALVUA-TRUJILLO et al, 2017). De uma forma geral, os polissacarídeos têm capacidade reter umidade devido a sua afinidade com água, através da sua formação de pontes de hidrogênio, enquanto os lipídios conseguem formar uma barreira de impedimento a umidade (DE OLIVEIRA, 2017).

Para que a solução filmogênica seja comestível a sua produção deve ser adequada com modificação de pH, aquecimento, secagem, uso de produtos com finalidade alimentar. Porém, alguns filmes têm aspectos rígidos e quebradiços impedindo o seu uso em alimentos (DANIJELA ŠUPUT et al., 2015).

Segundo HAN (2014) um revestimento comestível deve ser seguro, devido ao seu material para fabricação entrar em contato direto com o alimento. Os biopolímeros fazem com que os seus aditivos atuem como conservantes, e suas propriedades mecânicas são otimizadas quanto à rigidez, resistência à tração; diminuindo a perda de água do alimento por meio de uma barreira contra a umidade e oxidação.

A matéria prima para a fabricação desses revestimentos podem ser os biopolímeros, sendo adicionados ou não plastificantes e/ou emulsificantes. Esses diferentes componentes podem atribuir as características desejadas a cobertura. As proteínas fornecem resistência mecânica, uma boa aderência do revestimento ao alimento. Os plastificantes podem aumentar a elasticidade do filme, conseqüentemente ele será menos quebradiço; já o uso de lipídeos diminui a permeabilidade de vapor de água (KOWALCZYK et al, 2015).

São moléculas pequenas com propriedades químicas parecidas com o polímero. Quando se adiciona ao revestimento altera a sua estrutura molecular de forma a aumentar o volume que está disponível na molécula e assim modificando a sua estrutura, e essa mudança trazem propriedades melhoradas nos filmes. Em filmes biodegradáveis seu uso tem fator positivo pois aumentam a flexibilidade, aumentam resistência mecânica, a temperatura de transição vítrea e outros. (GROSSMAN, 2007). Devem ser compatíveis com o sistema, e de acordo com as características desejadas se escolhe um tipo de plastificante custo, toxicidade, ação e outros (TYAGI e BHATTACHARYA, 2019).

O glicerol é um plastificante muito utilizado na fabricação de filmes e revestimentos, sua composição conta com três grupos hidroxilas que auxiliam na solubilidade em água. Forma pontes de hidrogênio dentro e fora da molécula. (CALLAM et al., 2001).

A concentração do polímero pode influenciar na viscosidade dos filmes e formação de bolhas. O plastificante confere ao filme superfícies menos porosas e mais resistentes, a interação entre a matéria prima usada no filme e o plastificante escolhido confere mais maleabilidade ao filme, onde as forças intermoleculares dos polímeros são reduzidas com o uso do plastificante (MENEGUIN et al., 2014).

3.4.1 Blendas Poliméricas

Segundo Sperling (1990) uma liga de polímeros é uma mistura miscível ou imiscível com sua estrutura modificada. Uma nova tendência é misturar materiais com diferentes propriedades a fim de desenvolver polímeros com propriedades aperfeiçoadas das existentes, esse processo tem por finalidade modificar as suas propriedades mecânicas e sua morfologia

(SUNDARARAJ, 1992). Essa morfologia atua diretamente nas propriedades da blenda (JOSEPH e THOMAS, 2003). Hammani et al., (2014) utilizou uma técnica de formação de blendas diferente da usual, por meio da forma extrusora, a formação usual se dá pela mistura de vários cortes seguidas pela solidificação da mistura.

Depois de preparada, as blendas podem ser classificadas como miscível e compatível, essa denominação vai depender das suas características intrínsecas e de desempenho, sendo que outros fatores podem estar relacionados a fase na hora da mistura, como a união dos polímeros resultando na solubilidade final da blenda (MACEDO, 2017). Depois da mistura de polímeros o comportamento da composição final é o que merece mais atenção, alguns materiais que apresentam baixo peso molecular dependem da entropia para se tornarem miscíveis (ROBENSON, 2007). A mistura entre os polímeros ocorre se eles forem miscíveis e ao final obtém-se uma blenda sem separação de fases, (ZARRITAJ et al., 2020), se forem imiscíveis pode ocorrer uma desintegração entre os polímeros e uma bioincompatibilidade (ZARINTAJ et al., 2019). As características dos filmes de quitosana podem ser melhoradas quando são misturadas com outros polissacarídeos ou proteínas, devido a sua quantidade de pontes de hidrogênio altamente impermeáveis a passagem de oxigênio (BENBETTAIEB et al., 2014). A quitosana pode ser misturada com outros polímeros para melhorar a sua solubilidade, o que deixa o filme ligeiramente mais solúvel em água quando feito uma blenda com um polímero de natureza hidrofílica (AHMED e IKRAM, 2016).

Além de melhorar as propriedades dos filmes como elasticidade, rigidez, transferência de vapor de água a combinação de amido de mandioca juntamente com quitosana configurou propriedades antimicrobianas (BONILLA et al., 2014).

A interação entre a quitosana e amido pode ser compreendida através do estudo da reologia do filme, a porcentagem de cada polímero na formulação da blenda é determinante na resistência ao escoamento e manuseio. Se o filme apresentar baixa viscosidade pode causar problemas na formação do filme, quando se trata de um revestimento, se ele for muito diluído pode dificultar a aderência dele ao produto. Quando a solução filmogênica apresentar fissuras, alta viscosidade, ou densidade, a secagem do filme demora mais para acontecer, já quando a solução apresenta uma estrutura densa as suas propriedades mecânicas e de barreiras são melhores (BOF et al., 2015).

Estudos com o uso de blendas (GHADERI et al., 2019, MANGARAJ 2018, RAVIDRAM et al., 2020) vem mostrando seu potencial nos revestimentos em alimentos, onde as combinações das propriedades dos biopolímeros são estudadas para conservar o alimento. Filmes de quitosana e fécula com extrato de óleos essenciais do orégano no método bi camada

foram analisado na conservação da carne de porco. Através de análises de suas propriedades de barreiras, mecânicas, ópticas e antimicrobiana. O óleo da folha de orégano foi colocado nas camadas de quitosana, e os tratamentos ficaram definidos como quitosana com ou sem extrato, para os filmes compostos por quitosana e extrato não foi notada uma ação antimicrobiana, tanto nos filmes com uma camada quanto aos de bi camada, que pode ter sido ocasionada por percas do extrato durante o processamento dos filmes (SULLCA et al., 2018).

Outros compostos também podem ser adicionados a quitosana, como por exemplo, polifenóis encontrados na casca da maçã, onde foram analisadas permeabilidade de vapor de água, cor, propriedades físico-químicas e outras. Foi constatado que a adição dos polifenóis melhorou as propriedades mecânicas do filme como espessura, solubilidade e de cor como opacidade, porém reduziu a sua permeabilidade de vapor de água, e quando comparados aos filmes compostos apenas por quitosana a resistência a tração como alongamento e ruptura foram menores. O filme com composição de 0,5% de polifenóis apresentou uma melhor propriedade mecânica e antimicrobiana (RIAZ et al., 2018). Reações indesejadas de oxidação nos alimentos, podem ser evitadas ao adicionar-se compostos antioxidantes a materiais biodegradáveis (IAHNKE, 2015).

2.5 Bioativos como componentes de extrato para utilização em alimentos Extrato da Semente de Uva

A associação entre os bioativos e a tecnologia proporcionam o uso das funções dos alimentos em aplicação específicas (MCCLEMENTS, 2020). Os compostos bioativos preservam as propriedades físico-químicas e prolongam a estabilidade dos alimentos, podem ser de fontes naturais como flavonóides, antioxidantes, vitaminas, ácidos fenólicos, que também auxiliam na prevenção de doenças (NIU et al., 2020, SHISHIR et al., 2018). O uso de plantas além de conterem os compostos bioativos podem ser utilizados como uma alternativa a substituição a ingredientes sintéticos (MCCLEMENTS et al., 2017, KAPINOVA et al., 2017, RIBAS-AGUSTI et al., 2018). A biomassa derivada da uva pode trazer sérios problemas ambientais, sendo esses resíduos com grandes concentrações de polifenóis que podem ser reutilizados em outras aplicações. O extrato da semente da uva contém alto poder antioxidantes devida à presença de resveratrol, protoantocianidinas que além de combater o envelhecimento precoce, evitar doenças também pode ser usado na prevenção do câncer. O bagaço da uva (incluindo sementes e caules) apresenta problemas potenciais de descarte e poluição, juntamente com a perda de biomassa e nutrientes valiosos (ZHU et al., 2015).

Além de eliminar radicais livres, o extrato da semente da uva contém propriedades antimicrobianas devido a sua composição de 3,4,5-trihidroxifenil, que a adição do extrato da uva em ostras do pacífico, aumentou em apenas 1% aumentou a eficácia na redução de microrganismos (SHEN e SU, 2017).

Amostras de camarão tratadas com extrato da semente da uva quando comparadas ao controle, grupo que não recebia nenhum tratamento, teve uma redução significativa de *Listeria monocytogenes*, comprovando a atividade antimicrobiana dos compostos do extrato, esse estudo também validou a eficácia do extrato através da inativação do microrganismo (ZHAO et al., 2020).

As sementes das uvas são ricas em ácido gálico e ácido protocatecuico e as cascas são ricas em ácido hidroxicinâmicos, onde predomina presença de ácidos tartáricos, cafárico e outros (Kammerer et al., 2004; Teixeira et al., 2014). Culturas hortícolas, principalmente as uvas apresentam grandes concentrações de compostos fenólicos como ácidos fenólicos e flavonóides, que promovem muitos benefícios a saúde atuando na redução da síndrome metabólica, que pode desenvolver diabetes do tipo 2 (Lin et al., 2016).

São encontrados nos compostos antioxidantes: tacoferóis, carotenóides, ácidos de canela, diprenos e outros. Os metabólitos secundários, os fenólicos, podem eliminar a presença de radicais livres, e estão presentes em várias partes das plantas (SHAHIDI, 1997). De todas as frutas a uva é a que mais contém compostos antioxidantes e substâncias fenólicas (KUPE, 2021). O uso tecnológico desses subprodutos se origina de seus compostos fenólicos com alta atividade antioxidante, antimicrobiano, sendo essas atividades as mais desejadas em estudos para efeitos antimicrobianos (GARCÍA-LOMILLO e SANJOSÉ, 2016).

2.6 Microrganismos em alimentos

Os principais microrganismos que interagem com os alimentos são os deteriorantes, patogênicos, indicadores e benéficos. Com exceção dos benéficos, que interagem de forma positiva, normalmente produzindo alimentos fermentados, a presença e o desenvolvimento dos demais grupos microbianos nos alimentos está associada à diminuição na sua qualidade e/ ou comprometimento da sua segurança (JAY 2005, MELO FRANCO e LANDGRAF 2008, DA SILVA et al, 2017).

Os micro-organismos deteriorantes apresentam uma importância muito grande nos processos de alteração microbiana do pescado (MATTHIESEN et al., 2013). Uma forma de se avaliar a qualidade microbiológica desses produtos é através dos métodos de contagem (DA SILVA et al., 2017).

A contagem de micro-organismos pode dividir-se em dois grupos: os que quantificam o número de células e os que quantificam a quantidade de massa, através de métodos diretos pela microscopia ou indiretos como a turbidez, determinação de peso seco, concentração de substâncias e contagem de placas (EVANGELISTA, 2001). Outros micro-organismos de importância na determinação da qualidade microbiológica de alimentos são os indicadores, cuja presença indicam provável contaminação de origem fecal e possível presença de patógenos. Indicando a higiene sanitária do local onde foi produzido. Como exemplo desses indicadores temos os coliformes totais compostos por bactérias do gênero *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e bolores e leveduras (LANDGRAF, 1996).

A bactéria do gênero *Staphylococcus aureus* encontra-se frequentemente agrupada, em forma de cachos e são imóveis. Se dispostas em condições adequadas ao seu desenvolvimento produzem as enterotoxinas, toxinas causadoras da intoxicação alimentar. As bactérias desse gênero estão presentes nas vias nasais, na garganta, na pele do manipulador de alimento, que apresentam doentes com a pele infectada por *S. aureus*. Para ocorrer a produção da toxina é necessária uma quantidade entre 10^5 e 10^6 microrganismos por grama (LANDGRAF, 2008 e FORSYTHE, 2013). Existem dois grupos de classificação para as espécies *Staphylococcus*, as que apresentam a enzima coagulase, e as que não tem a enzima. O primeiro grupo é chamado de *Staphylococcus aureus* e essa toxina é responsável por repetidas ocorrências e intoxicações alimentares ocasionadas por esse patógeno (APOLINÁRIO, 2021). Um grande perigo da contaminação dessa espécie aos alimentos é que sua toxina é termoestável, mesmo o alimento sendo aquecido a toxina não é inativada.

Assim, diante do exposto, percebe-se a importância da conservação adequada dos alimentos e a inserção de tecnologia de embalagens. É necessário um estudo quanto a produção desses revestimentos utilizando os biopolímeros como solução filmogênica atuando na qualidade dos camarões e as características que tornam importante o uso da fécula de mandioca e quitosana incorporadas com o extrato da semente de uva na qualidade dos camarões.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO-FANI, A., SOLIVA-FORTUNY, R., MARTÍN-BELLOS, O. Nanoemulsions as edible coatings. **Current Opinion in Food Science**, ed.15, pg.43–49, 2017. doi:10.1016/j.cofs.2017.06.002
- AGUIRRE-LOREDO, R. Y.; RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, A. I.; MORALES-SÁNCHEZ, E.; GÓMEZ-ALDAPA, C. A.; VELAZQUEZ, G. Effect of equilibrium moisture content on barrier, mechanical and thermal properties of chitosan films. **Food Chemistry**, v. 196, pg. 560–566, 2016
- AHMED, S.; IKRAM, S. Chitosan and gelatin based biodegradable packaging films with UV-light protection. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 163, pg. 115–124, 2016.
- AIDER, M. Chitosan application for active bio-based films production and potential in the food industry: **Review**, ed. 43 pg.837–842, 2010.
- APPLINÁRIO, J.M. dos S. da S. Características , classificação e patogenicidade do *Staphylococcus aureus*. **Revista Multidisciplinar Em Saúde**, ed.2, rev.2, pg.54, 2021. doi:10.51161/rem/s/1211.AZEREDO,H.M.C.**Fundamentos de estabilidade de alimentos**-Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropic, 2004.
- ARANCIBIA, MY.; LÓPEZ-CABALLERO, ME.; GÓMEZ-GUILLÉN, MC.; MONTERO, P. Revestimentos de quitosana enriquecidos com resíduos ativos de camarão para preservação do camarão. **Food Control**, ed. 54, pg. 259–266, 2015. doi: 10.1016 / j.foodcont.2015.02.004 .
- ARNON, H., ZAITSEV, Y., PORAT, R., POVERENOV, E., 2014. Efeitos do revestimento comestível de carboximetilcelulose e quitosana bicamada na qualidade pós-colheita de frutas cítricas. **Pós-colheita.Biol. Technol** ed.87, pg21–26.
- ASSIS, O.B.G.; PESSOA, J.D.C. Preparation of Thin Films of Chitosan for use as Edible Coatings to Inhibit Fungal Growth on Sliced Fruits. **Braz. J. Food Technol.**, v.7, n.1, pg.17-22, jan./jun., 2004.
- AZEVEDO, V. M.; BORGES, S. V.; MARCONCINI, J. M.; YOSHIDA, M. I.; NETO, A. R. S.; PEREIRA, T. C.; PEREIRA, C. F. G. Effect of replacement of corn starch by whey protein isolate in biodegradable film blends obtained by extrusion. **Carbohydrate Polymers**, v. 157, p. 971–980, 2017
- BANGAR, S.P.; PUREWALL, S.S.; TRIF, M., MAQSOOD, S.; KUMAR, M.; MANJUNATHA, V.; RUSU, A.V. Functionality and Applicability of Starch-Based Films: An Eco-Friendly Approach. **Foods**, v.10, ed.9, 2021. doi: 10.3390/foods10092181.
- BATTISTI, R., Fronza, N., VARGAS JÚNIOR, Á., SILVEIRA, S. M. da, DAMAS, M. S. P., QUADRI, M. G. N. Gelatin-coated paper with antimicrobial and antioxidant effect for beef packaging. **Food Packaging and Shelf Life**, ed.11, pg.115–124, 2017. doi:10.1016/j.fpsl.2017.01.009
- BENBETTAIB, N.; KUREK, M.; BORNAZ, S.; DEBEAUFORT, F. BARRIER. Estructural and mechanical properties of bovine gelatin–chitosan blend films related to biopolymer

interactions. **Jornal da Ciência da Alimentação e Agricultura**, ed.94, vol.12, pg. 2409-2419, 2014. doi: 10.1002 / jsfa.6570.

BOF, M.J.; VALERIA,C.B.; DELIA, E.L, MARIA, A.G. Chitosan molecular weight effect on starch-composite film properties. **Food Hydrocolloids**, 2015. doi: 10.1016/j.foodhyd.2015.05.018.

BONILLA,J., VARGAS, M., ATARÉS, L., Chiralt, A. Effect of Chitosan Essential Oil Films on the Storage-Keeping Quality of Pork Meat Products. **Food and Bioprocess Technology**, ed,7, pg 2443–2450, 2014.doi:10.1007/s11947-014-1329-3

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual integrado de vigilância, prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos**. Brasília, DF: Editora do Ministério da Saúde, 2010. 158 p.

BRASIL.Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Alimentos regionais brasileiros / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed., pg 188– Brasília, 2015. ISBN 978-85-334-2145-5
BRANDÃO, W.N. Beneficiamento de camarões marinhos. Rede de Tecnologia da Bahia – RETEC/BA, 25p, 2007.

CALLAM, C. S.; SINGER, S. J.; LOWARY, T. L.; HADAD, C. M. Computational Analysis of the Potential Energy Surfaces of Glycerol in the Gas and Aqueous Phases: Effects of Level of Theory, Basis Set, and Solvation on Strongly Intramolecularly Hydrogen-Bonded Systems. **Journal of the American Chemical Society**, ed.123, vol.47, pg.11743–11754, 2001.

CAO, Y., WARNER, R. D., FANG, Z. Effect of chitosan/nisin/gallic acid coating on preservation of pork loin in high oxygen modified atmosphere packaging. **Food Control**, ed.101, pg.9-16. doi:10.1016/j.foodcont.2019.02.013

CARDOSO, G.P., ANDRADE, M.P.D., RODRIGUES, L.M. et al. Retail display of beef steaks coated with monolayer and bilayer chitosan-gelatin composites. **Meat Science**, 2019. doi: 10.1016/j.meatsci.2019.02.009.

CHALESHOTORI, F.S.; CHALESHTORI, R.S. Antimicrobial activity of chitosan incorporated with lemon and oregano essential oils on broiler breast meat during refrigerated storage. **Nutrition & Food Science**, v. 47 N. 3, pg. 306-317,2017. DOI 10.1108/NFS-08-2016-0123

CHEN, Q., YU, H., WANG, L., ABDIN, Z., CHEN, Y., WANG, J., ZHOU, W., YANG, X., KHAN, R.U., ZHANG, H., CHEN, X. Recent progress in chemical modification of starch and its applications. **RSC Adv.** ed 5, pg 67459–67474, 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1039/C5RA10849G>

COELHO, M.A.S. Análise de custo/volume/lucro e investimento em carcinicultura de pequeno porte. **Custo e @gronegócio on line**, v.1, n.1, jan./jun. 2005.

CUI, L., XIONG, Z., GUO, Y., LIU, Y., ZHAO, J., ZHANG, C., ZHU, P. Fabrication of interpenetrating polymer network chitosan/gelatin porous materials and study on dye

adsorption properties. **Carbohydrate Polymers**, ed.132, pg.330–337, 2015
doi:10.1016/j.carbpol.2015.06.017

DANIJELA, S. et al., Edible films and coatings – sources, properties and application. **Food and Feed Research**, ed. 42 vol.1, pg 11-22, 2015.

DASH, M.; CHIELLINI, F.; OTTENBRITE, R.M., CHIELLINI E. Chitosan A versatile semi-synthetic polymer in biomedical applications. **Prog. Polym.** ed.36, pg 981–1014, 2011.

DA SILVA, N.; JUNQUEIRA, V C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; AL, et. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. [Digite o Local da Editora]: Editora Blucher, 2017. 9788521212263.

DE MELO FRANCO, B.D.G., LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. Editora Atheneu; ed.1, 192 páginas. ISBN-10 : 8573791217

DE OLIVEIRA, Vitor Rafael Leal. **Avaliação da incorporação de cera de abelha na hidrofibização de filmes biopoliméricos e seu efeito como cobertura na conservação pós-colheita da goiaba**. Dissertação (mestrado)-Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, 2017.

DEHGHANI, S., HOSSEINI, S.V., REGENTEINS, J.M. Edible films and coatings in seafood preservation: a review, **Food Chem.** ed.240, pg. 505–513, 2018

DELGADO, J. F., SCENI, P., PELTEZER, M. A., SALVAY, A. G., De LA OSA, O., Wagner, J. R. Development of innovative biodegradable films based on biomass of *Saccharomyces cerevisiae*. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, ed.36, pg.83–91. doi:10.1016/j.ifset.2016.06.002

DÍAZ-MONTES, E., CASTRO-MUÑOZ, R. Edible Films and Coatings as Food-Quality Preservers: An Overview. **Foods**, ed.10, V2, 249, 2021. doi:10.3390/foods10020249 10.3390/foods10020249

ELSABEE, M.Z.; ABDOL, E.S. Chitosan based edible films and coatings: a review, **Mater. Sci. Eng.C**, v 33, ed. 4, pg-1819-1841.

EL KNIDRI, H. et al. Extraction, chemical modification and characterization of chitin and chitosan. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 120, p. 1181–1189, 2018.

EVANGELISTA. J. Tecnologia de Alimentos. Editora Atheneu; 2ª edição, 2001. ISBN-10 : 857379075X

FAGUNDES, C., MORAES, K., PEREZ-GAGO, M.B., et al. Efeito da atmosfera modificada ativa e do armazenamento a frio na qualidade pós-colheita de tomate cereja. **Biol pós-colheita. Technol**, ed.109, pg.73-81, 2015

FARIA C. L. O. Petkowicz, S. A. L. Morais, M. G. H. Terrones, M. M. Resende, F. P. França, V. L. Cardoso. **Carbohydrate Polymers.**, ed.86 pg.469, 2011.

FRAZÃO, G. G. S., BLANK, A. F., de AQUINO SANTANA, L. C. L. (2017). Optimisation of edible chitosan coatings formulations incorporating Myrcia ovata Cambessedes essential oil with antimicrobial potential against foodborne bacteria and natural microflora of mangaba fruits. **LWT - Food Science and Technology**, ed.79, pg.1–10, 2017 doi:10.1016/j.lwt.2017.01.011

FAKHOURY, F. M.; MARTELLI, S. M.; BERTAN, L. C.; YAMASHITA, F.; MEI, L. H. I.; QUEIROZ, F. P. C. Edible films made from blends of manioc starch and gelatin – Influence of different types of plasticizer and different levels of macromolecules on their properties. **LWT - Food Science and Technology**, v. 49, n. 1, pg. 149–154, 2012.

FAO. Food and agriculture organization of the united nations, 2015.

FAOSTAT Statistics Database. Rome: UN Food and Agriculture Organization. Available at.

FERNÁNDEZ-PAN X. CG, MATÉ, J.I., Antimicrobial efficiency of edible coatings on the preservation of chicken breast fillets, **FoodControl**, ed.36, ver.1, pg.69-75, 2014.

FRAZÃO, G. G. S., BLANK, A. F., de AQUINO SANTANA, L. C. L. Optimisation of edible chitosan coatings formulations incorporating Myrcia ovata Cambessedes essential oil with antimicrobial potential against foodborne bacteria and natural microflora of mangaba fruits. **LWT - Food Science and Technology**, ed.79, pg.1–10, 2017. doi:10.1016/j.lwt.2017.01.011

FONTANA, A. R., ANTONIOLLI, A., BOTTINI, R. Grape pomace as a sustainable source of bioactive compounds: extraction, characterization, and biotechnological applications of phenolics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, V61, pg.8987-9003, 2013.

FRIEDMAN, M. Antibacterial, antiviral, and antifungal properties of wines and winery byproducts in relation to their flavonoid content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, V.62, pg.6025-6042, 2014.

GHADERI, J., HOSSENI, S. F., KEYVANI, N., GÓMEZ-GUILLÉN, M. C. (2019). Polymer blending effects on the physicochemical and structural features of the chitosan/poly(vinyl alcohol)/fish gelatin ternary biodegradable films. **Food Hydrocolloids**, ed.95, pg.122-132, 2019. doi:10.1016/j.foodhyd.2019.04.021

GONSALVES, A. A. et al. Diferentes estratégias para a reticulação de quitosana. **Química Nova**, v. 34, n. 7, pg. 1215- 1223, 2011.

GONÇALVES, A.A. Tecnologia do pescado : ciência, tecnologia, inovação e legislação São Paulo : Editora Atheneu, 2011

GOY, RC., DE BRITTO, D., ASSIS, OB. A Review of the Antimicrobial Activity of Chitosan. **Polímeros**, ed.19, pag.241-247, 2009.

GROSSMAN, M. V. E.; MALI, S.; SHIMAZU, A. A. Efeitos plastificante e antiplastificante do glicerol e do sorbitol em filmes biodegradáveis de amido de mandioca. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v.28, n. 1, p. 79-88, 2007.

GUTIÉRREZ, T.J.; NOÉ, J.M.; MARÍA, S.T.; ELEVINA, P.; LUCÍA, F. Corn Starch 80:20 “Waxy”: Regular, “Native” and Phosphated, as Bio-Matrixes for Edible Films. **Procedia Materials Science**, ed.8, pg.304 – 310, 2015.

HAMMANI, S., MOULAI-MOSTEFA, N., BENYAHIA, L., TASSIM, JF. Efeitos do cisalhamento durante o resfriamento na reologia e morfologia de misturas de polímeros imiscíveis. Série de conferências da PIO: **Ciência e engenharia de materiais**, ed.64, 2014. doi: 10.1088 / 1757-899x / 64/1/012056.

HAN, J.H. Innovations in food packaging, Elsevier, **Academic Press**. USA, 2014.

IAHNKE, A.O.S.; COSTA, T.M.H.; RIOS, A.O.; FLÔRES, S.H. Residues of minimally processed carrot and gelatin capsules: potential materials for packaging films. **Ind. Crop. Prod.**, ed.76, pg.1071–1078, 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . PPM - Pesquisa da Pecuária Municipal IBGE, 2019.

JAY, J.M. Microbiologia de Alimentos. Ed. Artmed; ed. 6, 712 páginas. ISBN-10 : 853630507X

JOSEPH, S., THOMAS, S. Morfologia, desenvolvimento morfológico e propriedades mecânicas de misturas de poliestireno / polibutadieno. **European Polymer Journal**, ed.39 vol.1, 2003. 115-125. doi: 10.1016 / s0014-3057 (02) 00180-5.

JIANGA, T.; DUAN, Q.; ZHU, J.; LIU, H.; YU, L. Starch-based Biodegradable Materials: Challenges and Opportunities. **Advanced Industrial and Engineering Polymer Research**, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.aiepr.2019.11.003>.

KANATT, SR., RAO, MS., CHAWLA, SP., SHARMA, A. Efeitos do quitosana. Revestimento na vida útil de produtos à base de carne prontos para cozinhar durante o armazenamento refrigerado. **LWT - Ciência e Tecnologia de Alimentos**, ed.53, pag. 321-326, 2013.

KANDILE, NG, ZAKY, HT, MOHAMED, MI, Nasr, AS e Ali, YG. Extração e Caracterização extração de quitosana a partir de cascas de camarão. **Jornal Aberto de Mateiros de Polímeros Orgânicos**, ed.8, pag.33-4. 2018.

KONTOMINAS, M. G., ANASTASIA, V.B., IOANNA, S. K., COSMAS, I.N. "Recent Developments in Seafood Packaging Technologies" **Foods** ed.10, no.5, pg.940, 2021. doi:10.3390/foods10050940

KAPINOVA A., STEFANICKA P., KUBATKA P., ZUBOR, P., URAMOVA, S., KELLO, M et al. Are plant-based functional foods better choice against cancer than single phytochemicals? A critical review of current breast cancer research. **Biomed Pharmacother** ed.96, pg.1465-1477, 2017.

KOWALCZYK, D.; KORDOWSKA-WIATER, M.; SOLOWIEJ, B.; BARANIAK, B. Physicochemical and Antimicrobial Properties of Biopolymer-Candelilla Wax Emulsion Films Containing Potassium Sorbate – A Comparative Study. **Food and Bioprocess Technology** volume 8, pages 567–579, 2015.

LIMA, J. F.; SANTOS, T. S. Aspectos econômicos e higiênico-sanitários da comercialização de camarões de água doce em feiras livres de Macapá e Santana, Estado do Amapá. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 4, n. 1, p. 1-8, 2014.

LIU, X., ZHANG, C., LIU, S., GAO, J., CUI, S. W., XIA, W. Coating white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) with edible fully deacetylated chitosan incorporated with clove essential oil and kojic acid improves preservation during cold storage. **International Journal of Biological Macromolecules**, V.162, pg. 1276-1288, 2020. doi:10.1016/j.ijbiomac.2020.06.24.

MACEDO, T.C.P. **Processamento e caracterização da Blenda poli(metacrilato de metila) (PMMA) com partículas elastoméricas e polibicarbonato (PC)**. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais. Natal, 2017.

MANGARAJ, S., YADAV, A., BAL, L. M., DASH, S. K., MAHANTI, N. K. (2018). Application of Biodegradable Polymers in Food Packaging Industry: **A Comprehensive Review**. **Journal of Packaging Technology and Research**, ed.3, v.1, pg.77–96, 2018. doi:10.1007/s41783-018-0049-y

MARANA, J.P.;SIVAKUMAR,V., THIRUGNANASAMBANDHAM,R.; SRIDBHAR, B. Optimization of microwave assisted extraction of pectin from orange peel. **Carbohydrate Polymers**,v 97, pg. 703-709. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.05.052

MARKOWICZ,F.; KRÓL,G.; PULIKOWSKA,AS. Pacote biodegradável - Objetivo ou fonte inovadora do problema. **J. Ecol. Eng.** ed.20, pg.228-237, 2019.

MEKONNEN,T., MUSSONE,P., KHALIL,H., BRESSLER, D. (2013). Progress in bio-based plastics and plasticizing modifications. **Journal of Materials Chemistry A**, ed.1, vol.43, pag.13379, 2013.doi: 10.1039 / c3ta12555f.

MATTHIENSEN, A., MACIEL, E.DASIL., FURLNA, E.F., SUCASAS, L.F.A., SILVA, L.K. Qualidade e processamento de pescado. GEN Atlas, 2013. ISBN-10 : 9788535276077.

MC CLEMENTS DJ, BAI L, CHUNG C. Recent advances in the utilization of natural emulsifiers to form and estabilize emulsions. **In Annual Review of Food Science and Technology**, v.82017, pg.205-236, 2017.

MENDES, J. F.; PASCHOALIN, R. T.; CARMONA, V. B.; NETO, A. R. S.; MARQUES, A. C. P.; MARCONCINI, J. M.; MATTOSO, L. H. C.; MEDEIROS, E. S.; OLIVEIRA, J. E. Biodegradable polymer blends based on corn starch and thermoplastic chitosan processed by extrusion. **Carbohydrate Polymers**, v. 137, p. 452–458, 2016.

MERINO, D., GUTIÉRREZ, T.J., ALVAREZ, V.A. Structural and thermal properties of agricultural mulch films based on native and oxidized corn starch nanocomposites. **Starch-Starke**, v.71, 2019, 1800341. doi: 10.1002/stars102800341.

MENEGUIN, A. B.; CURY, B. S. F.; EVANGELISTA, R. C. Films from resistant starch-pectin dispersions intended for colonic drug delivery. **Carbohydrate Polymers**, v. 99, pg. 140–149, 2014.

MESTINER, F. Design de embalagem curso básico. São Paulo: Makron Books,2002.

MINGO, E., SILVÁN, J.M., MARTINEZ-RODRIGUEZ, A.J. Selective antibacterial effect on *Campylobacter* of a winemaking waste extract (WWE) as a source of active phenolic compounds. **LWT - Food Science and Technology**, V.68, pg.418-424, 2016.

MINH, N.P. Application of Edible Coating to Prolong Shelf of Dried White Leg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). **Plant Archives** Vol. 19, Supplement 2, p. 237-240, 2019. e-ISSN:2581-6063 (online), ISSN:0972-5210

MOHANTY, B. P.; MAHANTY, A.; GANGULY, S.; MITRA, T.; KARUNAKARAN, D.; ANANDAN, R. Nutritional composition of food fishes and their importance in providing food and nutritional security. **Food Chemistry, Barking**, v. 293, n. 24, p. 561-570, 2019, doi: 10.1016/j. foodchem.2017.11.039.

MOHEBI, E., SHAHBAZI, Y. Application of chitosan and gelatin based active packaging films for peeled shrimp preservation: A novel functional wrapping design, **LWT - Food Science and Technology**, 2016. doi: 10.1016/j.lwt.2016.10.06.

NAEEJI, N., SHABAZI, Y., SHAVISI, N. Effect of gamma irradiation on physico-mechanical and structural properties of basil seed mucilage-chitosan films containing *Ziziphora clinopodioides* essential oil and MgO nanoparticles for rainbow trout packaging. **J Food Process Preserv**, 44, 14781, 2020. doi: 10.1111/jfpp.14781.

NOGUEIRA, E.S.; CORDEIRO, C.A.M.; SILVA, E.M. Avaliação de biofilme de quitosana na conservação pós-colheita de frutos de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) **Ciência e Tecnologia do Pescado: Uma Análise Pluralista**, v.2, pg. 26-39, 2021. DOI: 10.37885/210504558

ONGKAMJAN, K.; BENJAKU, S.; VU, K.T.H.; VUDDHAKUL, V. Longitudinal monitoring of *Listeria monocytogenes* and *Listeria* phages in seafood processing environments in Thailand. **Food Microbiology**, v.66, pag 11-19, 2017.

ORMOND, J.G.P.; MELLO, G.A.T. de; FERREIRA, P.R.P.; LIMA, C.A. de O. A carcinicultura brasileira. **BNDES Setorial**, n.19, p. 91-118, 2004.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual da Pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, p. 464, 1999.

PAIVA, W. DE S.; NETO, F. E. S.; BATISTA, A. C. DE L. Avaliação da atividade antibacteriana da quitosana fúngica. **Perspectivas On Line: Biológicas e Saúde**, p. 37–43, 2014.

PASCALL, M.A.; LIN, S.J. The application of edible polymeric films and coatings in the food industry. **Food Process. Technol.**, ed.4, p.116, 2013.

PEDRI, E.C.M.; ROSSI, A.A.B.; CARDOSO, E.S.; TIAGO, A.V.; HOOGERHEI, E.S.S.; YAMASHITA, O.M. Morphological characteristics and culinary quality of cassava ethnovarieties at different harvesting times. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.07318>

PETER, M.G. Applications and Environmental Aspects of Chitin and Chitosan. **Journal of Macromolecular Science**, v.A32, p.629- 640, 1995.

PRASHANTH, K.H., THANRANATHA R. Chitin/chitosan: modifications and their unlimited application potentialan overview. **Trends Food Sci. Technol** ed.18, rev.3,pg 117-131,2007.

QUEIROGA, I. M. B. N. et al. Qualidade sensorial do camarão *Litopenaeus vannamei* congelado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 1801-1812, jul./ago. 2014.

RAVIDRAAN, R.S.E., V. SUBHA, V., ILANGOVAR,R. Silver nanoparticles blended PEG/PVA nanocomposites synthesis and characterization for food packaging. **Arabian Journal of Chemistry**, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2020.05.005>

RIBAS-AUGUSTI, A., MARTIN--BELLOSO, O., SOLIVA-FORTUNYR., ELEZ MARTINEZ, P. Food processing strategies to enhance phenolic compounds bioaccessibility and bioavailability in plant-based foods. **Crit Rev Food Sci Nutr** ed.58, pg. 2531-2548, 2018.

ROBENSON, L. M. Polymer Blends A Comprehensive Review. ISBN-10: 3-446-22569-2.

SALDAÑA, M. D. A. Development of antimicrobial films based on cassava starch, chitosan and gallic acid using subcritical water technology. **The Journal of Supercritical Fluids**, ed.137, pg.101–110, 2018. doi:10.1016/j.supflu.2018.03.010

SALVIA-TRUJILLO,L,;SOLIVA-FORTUNY,R,;ROJAS-GRAUA,A.M; D. Julian MCCLEMENTS, D.J.; MARTÍN-BELLOSO,O. Edible Nanoemulsions as Carriers of Active Ingredients: A Review. **Annual Review of Food Science and Technology**, ed.8, v.1, pg. 439–466. doi:10.1146/annurev-food-030216-025908

SARANTÓPULO, C. I. G. L., OLIVEIRA, L. M., COLTRO, L., VERCELINO, A. R. M., CORRÊA, G. E. E. Embalagens plásticas flexíveis: principais polímeros e avaliação de propriedades. Campinas: CETEA/ ITAL,2002.

SCHIRMER,S,; JEKLE, M,; BECKER,T. Starch gelatinization and its complexity for analysis. **Starch/Stärke** ed.67, p.30–41,2015

SELIGRA, P. G,; JARAMILLO, C. M,; FAMÁ, L,; GOYANES, S. Biodegradable and non-retrogradable eco-films based on starch-glycerol with citric acid as crosslinking agent. **Carbohydrate Polymers**, v. 138, p. 66–74, 2016

SHAH, U., NAQASH, F., GANI, A., MASOODI, F.A., 2016. Art and science behind modified starch edible films and coatings: a review. **Compr. Rev. Food Sci. Food**, ed.15,p.568–580, <http://dx.doi.org/10.1111/1541-4337.12197>.

SHEN, X,; SU, Y.C. Application of grape seed extract in depuration for decontaminating *Vibrio parahaemolyticus* in Pacific oysters (*Crassostrea gigas*). **Food Control**, v.73 pag 601-605, 2017. Doi:10.1016/j.foodcont.2016.09.007 0956-7135.

SHABZAI, Y., SHAVASI, N., KARAMI, N., LORESTANI, R.,DABIRIN F. Electrospun carboxymethyl cellulose-gelatin nanofibrous films encapsulated with *Mentha longifolia* L. essential oil for active packaging of peeled giant freshwater prawn. **LWT**, 152, 2021. doi:10.1016/j.lwt.2021.11232

SPERLING, L.H. Ligas de polímeros e combina termodinâmica e reologia, de LA Utracki, Hanser, Munique, 356 pp. **Journal of Polymer Science Part C: Polymer Letters**, ed. 28, vol. 12, pag. 387-387, 1990. doi: 10.1002 / pol.1990.140281208

SLAVUTSKY, A. M., Bertuzzi, M. A. Formulation and characterisation of nanolaminated starch based film. **LWT - Food Science and Technology**, ed. 61, pg. 407–413, 2015.

SOARES, K. M. P., GONÇALVES, A. A. Qualidade e segurança do pescado. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**. v. 71, n. 1, p. 1-10, 2012

SUNDARAJ, U., MACOSKO, C.W., ROLANDO, R.J., CHAN, H.T. Desenvolvimento morfológico em blendas poliméricas. **Polymer Engineering and Science**, ed. 32, vol. 24, pag. 1814-1823, 1992. doi: 10.1002 / pen.760322404.

SULLCA, V.C.; VARGAS, M.; ATARES, L.; CHIRALT, A. Thermoplastic cassava starch-chitosan bilayer films containing essential oils. **Food Hydrocolloids**, v 75, p. 107-115. 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.09.008>.

SURENDRHIRAN, D., LI, C., CUI, H., LIN, L. Fabrication of high stability active nanofibers encapsulated with pomegranate peel extract using chitosan/PEO for meat preservation. **Food Packaging and Shelf Life**, V. 23, 100439, 2020. doi:10.1016/j.fpsl.2019.100439

THAKUR, R.; PRISTIJONO. P.; SCARLETT. C.J.; BOWYER. M.; SINGH. S.P.; VOUNG. Q.V. Starch-based films: Major factors affecting their properties. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 132 pag. 1079–1089, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.03.190>

THARANTHAN, R.N., KITTUR, F. Quitina e biomoléculas indiscutível de grande potencial. **Critical Reviews in Food Science**, ed. 43, vol. 1, pg. 61-87, 2003.

THAKUR, R.; PRISTIJONO. P.; SCARLETT. C.J.; BOWYER. M.; SINGH. S.P.; VOUNG. Q.V. Starch-based films: Major factors affecting their properties. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 132 pag. 1079–1089, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.03.190>

TYAGI, V., BHATTACHARYA, B. Role of plasticizers in bioplastics, Review Article. **MOJ Food Process Technol.** Vol. 7, ed. 4, pag. 128–130, 2018.

UMARAW, P., VERMA, A.K. Comprehensive Review on Application of Edible Film on Meat and Meat Products: An Eco-friendly Approach, **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 2015 DOI:10.1080/10408398.2014.986563

VAN DEN BROEK, L.A. M., KNOOP, R.J.I., KAPPEN, F.H.J., BOERIU, C.G. Chitosan films and blends for packaging material. **Carbohydrate Polymers**, ed. 116, p. 237-242, 2015.

VARELA, P., FISZMAN, S.M. Hydrocolloids in fried foods. A review. **Food Hydrocolloids**, ed. 25, vol. 8, pag. 1801-1812, 2011

VIEIRA, R. H. S. dos F. Microbiologia do pescado. In: GONÇALVES, A. A. (Ed.). Tecnologia do Pescado - Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. 1. ed. São Paulo: Editora Atheneu, p. 33–42, 2011.

XIONG, Y., CHEN, M., WARNER, R.D., FANG, Z. Incorporating nisin and grape seed extract in chitosan-gelatine edible coating and its effect on cold storage of fresh pork. *Food Control*, V, 110, 107018, 2020. DOI: 10.1016/j.foodcont.2019.107018.t

YADAV, M. et al. Seafood waste: a source for preparation of commercially employable chitin/chitosan materials. *Bioresources and Bioprocessing*, v. 6, n. 1, 2019

ZARRINTAJ, P.; MOHAMMAD.S.M.; SEYEDE, .J.S.H.; MASSOUD,M.M.C. Application of compatibilized polymer blends in biomedical fields. **Compatibilization of Polymer Blends**, pg. 511-537, 2020. doi:10.1016/b978-0-12-816006-0.00018-9

ZHAO, X.; CHENA, X.; ZHAOA, L.; HEA, Y.; YANG, H. Antimicrobial kinetics of nisin and grape seed extract against inoculated *Listeria monocytogenes* on cooked shrimps: Survival and residual effects. **Food Control**, v.115, 107278. 2020. Doi:10.1016/j.foodcont.2020.107278

ZHAO, Y., TEIXEIRA, J. S., SAKDAÑA, M. D. A., GANZELE, M. G. Antimicrobial activity of bioactive starch packaging films against *Listeria monocytogenes* and reconstituted meat microbiota on ham. **International Journal of Food Microbiology**, ed. 305,108253, 2019. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2019.10

BLENDAS POLIMÉRICAS DE QUITOSANA E FÉCULA DE MANDIOCA COM EXTRATO DA SEMENTE DA UVA NA CONSERVAÇÃO DO CAMARÃO REFRIGERADO.

RESUMO

O pescado é um alimento saudável e rico nutricionalmente, mas que apresenta como desafio, a sua alta perecibilidade, sendo importante o estudo de estratégias de conservação. Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o revestimento de camarões com blendas poliméricas de fécula de mandioca e quitosana incorporadas de extrato da semente de uva no armazenamento do camarão refrigerado. Para tanto, foram adquiridos diretamente de comerciantes de pescado, camarões frescos, que foram acondicionados imediatamente em gelo e caixa isotérmicas e transportados ao laboratório onde foram descabeçados, descascados, lavados em água corrente e submetidos a sete tratamentos diferentes com um total de 40 amostras. Após a aplicação dos tratamentos, através de processo de dipping, os camarões foram embalados em sacos plásticos adquiridos comercialmente, e acondicionados sob refrigeração monitorada a temperatura de $7^{\circ}\text{C} \pm 1$. Foram investigados os seguintes aspectos de qualidade nos dias 0, 3 e 6 de armazenamento: pH, e cor e microbiológico de bactérias mesófilas e detecção de *Staphylococcus* spp. A caracterização dos filmes foi feita através das propriedades de barreira, mecânicas e análise de cor. Tanto no aspecto microbiológico quanto físico-químico a blenda QFE mostrou melhor conservação do camarão quanto aos outros aspectos comparados as composições dos filmes avaliados, mostrando menores variações para valores de pH e atuando de forma positiva na inibição do desenvolvimento de bactérias aeróbias mesófilas. Quanto a caracterização dos filmes em relação a cor o filme de quitosana teve maiores valores para os parâmetros a^* e b^* e o filme de fécula apresentou maior Luminosidade. Na resistência a tração o filme QE mostrou maior valor, F obteve maior módulo de elasticidade. Nas imagens obtidas pela microscopia eletrônica de varredura podemos ver a homogeneidade das superfícies dos filmes compostos apenas por um polímero. Quando adicionado extrato da semente de uva no filme de fécula de mandioca, apesar de mostrar uma imagem de sua superfície mais uniforme, quando feito um corte transversal dele pode-se justificar a mudança na estrutura que deixou o filme de FE mais quebradiço.

Palavras chaves: Alimentos, Conservação, Controle de Qualidade, Cobertura.

POLYMERIC BLENDS OF CHITOSAN AND CASSAVA STARCH WITH GRAPE SEED EXTRACT IN REFRIGERATED SHRIMP PRESERVATION

ABSTRACT

Abstract: Fish is a healthy and nutritionally rich food, but it presents a challenge, its high perishability, being important the study of conservation strategies. Thus, the present work aimed to evaluate the coating of shrimp with polymeric blends of cassava starch and chitosan incorporated with grape seed extract in the storage of refrigerated shrimp. To this end, fresh shrimp were purchased directly from fish traders, which were immediately placed in ice and in an isothermal box and transported to the laboratory where they were de-headed, peeled, washed in running water and subjected to seven different treatments with a total of 40 samples. After the application of the treatments, through the dipping process, the shrimp were packed in plastic bags purchased commercially, and placed under monitored refrigeration at a temperature of $7^{\circ}\text{C}\pm 1$. The following quality aspects were investigated on days 0, 3 and 6 of storage: pH and color and microbiological of mesophilic bacteria and detection of *Staphylococcus* spp. The characterization of the films was done through the barrier properties, mechanics and color analysis. Both in the microbiological and physical-chemical aspects, the QFE blend showed better conservation of the shrimp as for the other aspects compared to the compositions of the evaluated films, showing smaller variations for pH, and acting positively in the inhibition of the development of mesophilic aerobic bacteria. As for the characterization of the films in relation to color, the chitosan film had higher values for the parameters a^* and b^* and the starch film had higher luminosity. In the tensile strength the film QE showed the highest value, F had the highest modulus of elasticity. In the images obtained by scanning electron microscopy, we can see the homogeneity of the surfaces of the films composed only by a polymer. When grape seed extract was added to the cassava starch film, despite showing a more uniform image of its surface, when a cross-section of it was made, the change in structure that made the FE film more brittle can be justified.

Key words: Food, Conservation, Quality Control, Covering

INTRODUÇÃO

A tecnologia de embalagens tem relação com o desejo do consumidor em poluir menos, melhorar a qualidade e garantir a segurança do alimento, podendo prolongar sua vida útil, e dessa forma, há uma crescente demanda em formulação de filmes que contribuam na

conservação dos alimentos (DUTTA, et al, 2009). Nesse contexto, existem embalagens antimicrobianas que são definidas como àquelas que podem dificultar o desenvolvimento de micro-organismos patógenos ou inibir a deterioração dos alimentos. (GUO, TZ e YANG, 2014).

O IBGE (2020) revelou que a região nordeste do Brasil detém uma produção de 99,4% de camarão no cenário mundial, destacando-se, portanto, no cenário nacional. Desse total, 43,2% é produzido pelo Rio Grande do Norte. Esse tipo de pescado tem um pH próximo a 7,0, além de, elevada atividade de água nos tecidos, estrutura muscular aberta, elevado teor de nutrientes na sua composição química, ou seja, é um alimento que reúne condições propícias à fácil deterioração microbiana. (LIRA et al, 2013, GARCÍA-LÓPEZ et al, 2020, GAINZA e ROMERO 2020).

Aliado a isso, um grande potencial nutricional pode ser desperdiçado caso não haja aproveitamento das carapaças. Esses resíduos são ricos em quitina, que é a matéria prima para a produção do quitosana, um polímero biodegradável e não tóxico muito utilizado na indústria farmacêutica, de alimentos, medicamentos e outros (FARAJZADEH 2016, WANG *et al.* 2018, VERLEE 2017). As blendas poliméricas ao final de sua produção configuram uma nova morfologia com características diferentes das iniciais, e um novo polímero com mais qualidades (JASSO-GASTININEL, KENNY 2017, 2017).

Diversos autores destacam que as blendas poliméricas constituem um caminho mais versátil e economicamente conveniente do que a síntese de monômeros ou o desenvolvimento de novas reações de polimerização, pois possibilitam a melhora de propriedades dos polímeros já existentes (AZIZ et al, 2019, HASHIM e HABEEB 2019).

Assim as produções de revestimentos comestíveis são uma tecnologia rápida, mais versátil e barata na conservação de alimentos, além de tudo a quitosana é oriunda do exoesqueleto de crustáceos e a fécula de mandioca é de fácil obtenção e economicamente viável (PANAPITYA et al 2014, HAN 2014, BONIFACIO et al, 2017).

MATERIAL E MÉTODOS

Aquisição dos camarões

Os camarões foram adquiridos diretamente de comerciantes em Mossoró, Rio Grande do Norte. Imediatamente após a aquisição, os camarões foram acondicionados em recipientes isotérmicos contendo gelo e levados ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LABA) da

Universidade Federal Rural do Semi-Árido. No laboratório, as amostras foram processadas minimamente com operações de descabeçamento, descascamento e lavagem em água corrente.

Produção das soluções filmogênicas de fécula de mandioca e quitosana.

O revestimento de quitosana foi produzido a partir das especificações de contidas em Xiao et al. (2010), com adaptações. Quitosana,, adquirida comercialmente, foi dissolvida em solução de ácido acético a 1% (v / v) e 20% de Glicerol de acordo com a massa seca de polímero, com concentração final de 2% de solução de quitosana A solução foi mantida em agitação por 24 h com auxílio de agitador magnético (SL-95), a temperatura ambiente ,e, em seguida a solução foi aquecida em banho maria (SL-150) a 60⁰C por dois minutos e depois agitação novamente até que a quitosana estivesse totalmente dissolvida.

Seguindo a metodologia de Nunnes (2017), fécula de mandioca foi pesada em uma concentração de 2% juntamente com glicerol (peso de 20% da massa seca do polímero) e dissolvida em água destilada. Em seguida, a mistura foi agitada em agitador magnético com aquecimento (SPLABOR SP-160), com o auxílio de um termômetro infravermelho foi acompanhado o aumento da temperatura até que se atingisse 70⁰ C, a mistura continuou em agitação e aquecimento por mais 15 minutos a temperatura constante, não podendo ultrapassar o valor de 70⁰C.

Produção do Extrato Hidroalcóolico da Semente da Uva

Para a produção do extrato, uvas roxas foram adquiridas comercialmente através de empresa produtora da cidade de Apodi-RN e após a aquisição foram levadas para o LABA-UFERSA, onde foram higienizadas de acordo com as normas dispostas na RDC 325 de 2002 (BRASIL, 2002).

A produção do extrato das sementes das uvas ocorreu de acordo com as metodologias de produção de extrato contidas em Alsaggaf, Moussa & Tayel (2017) e Moreira et al. (2014) com algumas adaptações.

Após a sanitização, as uvas foram dispostas em papel toalha previamente esterilizado para retirada manual das cascas e sementes. Em seguida, as sementes foram lavadas com água destilada e secas em estufa com circulação de ar a temperatura de 40⁰C durante dois dias. Após a secagem, estas foram maceradas em almofariz e pistilo e peneiradas para a obtenção de um pó fino e uniforme.

A etapa seguinte à obtenção do pó fino das sementes, foi a extração alcóolica dos compostos desejáveis referido material. Para tanto, o mesmo foi solubilizado em proporção 1:1 em etanol 70% com auxílio de balão volumétrico colocado em agitador magnético (SPLABOR SP-160) com tampa por um período de 24 horas.

O líquido obtido, após a primeira etapa, foi transferido para uma proveta a fim de que a etapa de decantação ocorresse, foram separadas fases sólidas e líquida em um período de 1 dia. Após esse tempo, o sobrenadante foi retirado com auxílio de uma pipeta estéril e colocado novamente em um balão volumétrico graduado sem tampa, para possibilitar a evaporação do álcool do sobrenadante, utilizando-se um agitador magnético (SPLABOR SP-160) com aquecimento de 50°C por 48 horas, obtendo-se assim, o extrato de semente de uva a ser utilizado na etapas subsequentes.

Aplicação dos tratamentos com as soluções filmogênicas de fécula de mandioca, quitosana e extrato da semente de uva e seu efeito na análise dos camarões

O delineamento experimental foi do tipo inteiramente casualizado, com sete tratamentos e um controle, sendo as análises realizadas com cinco repetições por cada tratamento. O extrato obtido foi usado na concentração de 5% baseando-se na literatura nos estudos de Sharifian et al 2019, Nirmal e Benjakul 2011 e Gokoglu e Yerlikaya 2008 com adaptações, essa concentração também foi baseada em testes pilotos realizados para avaliar a influência do extrato da semente de uva na formação final do filme quanto ao destacamento do filme da placa e diluição dos biopolímeros.

As amostras de camarão foram submetidas aos tratamentos de acordo com o descrito no quadro 1.

Quadro 1- Tratamentos aplicados nos camarões refrigerados e os tipos de coberturas, utilizando fécula de mandioca, quitosana e extrato de semente de uva.

Tratamento	Tipo de cobertura
Controle (C)	Sem Cobertura
1	Quitosana(Q)
2	Quitosana e Extrato (QE)
3	Fécula de Mandioca (F)

4	Fécula de Mandioca e Extrato (FE)
5-Blenda Polimérica 1	Quitosana, Fécula de Mandioca e Extrato (QFE)
6-Blenda Polimérica 2	Quitosana e Fécula de Mandioca (QF)
7	Extrato (E)

A aplicação dos revestimentos foi realizada através da técnica de dipping, conforme descrito em COSTA et al. (2012) onde os camarões foram imersos nas coberturas três vezes seguidas durante 5 segundos entre as aplicações das soluções filmogênicas

Após a aplicações dos tratamentos, os camarões foram acondicionados em embalagens plásticas e selados com auxílio de seladora industrial. Após essa etapa, as amostras foram estocadas em refrigeração a $7^{\circ}\text{C} \pm 1$ e submetidas a análises de qualidade microbiológica e físico-químicas nos dias 0, 3 e 6. Todas as análises foram realizadas com cinco repetições por tratamento.

Análises microbiológicas

As análises microbiológicas realizadas foram: contagem de bactérias aeróbias mesófilas e *Staphylococcus spp* seguindo as metodologias de SILVA et al. (2007) e a Instrução Normativa 62/ 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL,2003) com adaptações. Todas as análises foram realizadas em cabine do fluxo laminar utilizando materiais esterilizados para não ocorrer interferência com contaminação pelo meio externo (). Inicialmente, foram pesadas cerca de 25 g de cada amostra de camarão e diluídas Erlenmeyer com 225mL de solução salina peptonada (0,1%), e depois passada para sucessivas diluições. Silva et al.,2007).

A produção/ diluição dos meios de cultura obedeceram às instruções do fabricante que constam nos rótulos de cada frasco e o tipo de cultivo realizado foi o superficial, onde foi adicionado 1mL de cada diluição (*Spread Plate*), na placa previamente produzida com o meio de cultivo específico para cada grupo microbiano, seguido do espalhamento com alça de Drigalski.

Para a contagem de bactérias aeróbias mesófilas, utilizou-se o Ágar Padrão Contagem (PCA) depois de espalhado com auxílio de uma alça de Drigalski em toda a superfície de

plaqueamento as placas foram enumeradas de acordo com o número da amostra e diluição e incubadas em estufa bacteriológica a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 horas.

Para a *pesquisa de Staphylococcus* coagulase positivo foi seguida a metodologia da IN 62/2003 (BRASIL, 2003), que se baseia em duas etapas: inoculação das amostras diluídas em Ágar Baird-Parker, seguida de prova complementar da coagulase para detecção de *Staphylococcus* coagulase positivo.

O meio Ágar Baird-Parker é o meio base para inoculação e foi enriquecido com Telurito de Potássio a 1% e solução de gema de ovo, assim o meio continha todos os nutrientes necessários para o crescimento dos micro-organismo estudado. A suplementação feita na temperatura de 45°C a 50°C e feito o método de plaqueamento, em seguida as diluições foram transferidas para as placas de petri com meio de cultura e armazenadas em estufa microbiológica a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 horas. Após o crescimento das bactérias no meio foi realizada as provas complementares que consistiam em coloração de Gram, termonuclease e catalase. A prova de catalase consistiu inicialmente em passagem de colônias de bactérias para caldos de Brain Heart Infusion armazenados em estufa bacteriológica a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 horas, em seguida foi feita a etapa de confirmação de *Staphylococcus* coagulase positivo em solução de plasma de coelho. Para esta última etapa os tubos foram analisados com 1 hora, 2 horas, 4 horas, 6 horas, 12 horas e 24 horas incubados em estufa bacteriológica a $36 \pm 1^\circ\text{C}$.

Análise físico-química

Análise instrumental de Cor dos camarões

A análise instrumental de cor foi realizada com auxílio decolorímetro modelo Delta Vista 450G CIELAB, obtendo-se os valores de L (luminosidade), a^* (teor de vermelho) e b^* (teor de amarelo).

Para o parâmetro Luminosidade (L) utiliza-se dois padrões, o fundo preto e o fundo branco, seguindo a metodologia de FAKHOURI (2015), com três repetições para cada análise e determinadas a partir da seguinte equação:

$$Op = \frac{OpB}{OpW} \times 100 \quad (01)$$

Op = opacidade do bioplástico (%);

OpB = opacidade do filme contra um fundo preto;

OpW = opacidade do filme contra um fundo branco.

pH

As amostras de camarões revestidas, 1 grama de cada amostra, foram pesadas em balança analítica, maceradas em almofatriz com pistilho e diluídas em 5 mL de água destilada. Após esse processo foi colocado nas amostras o pHmetro Microprocessado de bancada (Quimis), previamente calibrado, esperando um tempo de estabilização de 30 segundos e anotado o valor do pH mostrado no aparelho. Seguindo a metodologia de IAL (2018) com adaptações.

Estudo dos compostos fenólicos do extrato da semente de uva

Para determinação dos compostos fenólicos foi utilizada a metodologia Folin-Ciocalteu (1927), Everette et al., (2010) e Obanda e Owuor (1997).com adaptações, aonde se baseia em uma reação de oxidação-redução em condições alcalina, onde o íon fenolato é oxidado e o reagente Folin sofre redução. Após a diluição do extrato, 1mL de extrato para 200 mL de etanol, o resultado é lido em um espectrofotômetro com um comprimento de onda sendo estabelecido uma curva padrão e expresso em equivalente a ácido gálico e equivalente a quiacetina em g/L calculado pela equação abaixo:

$$Y = ax + b \quad (03)$$

y = absorvância x = massa equivalente de ácido gálico

Peso da amostra (g)

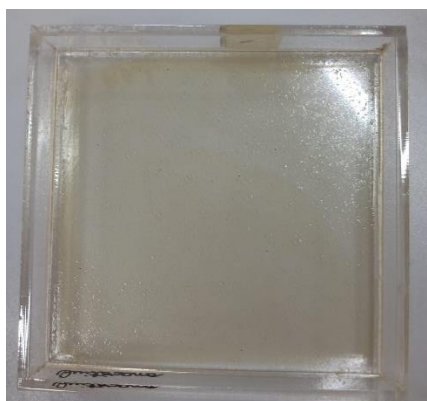
Nos equipamentos de espectrofotômetro que só podem ser feitas leituras simples de absorvância, em uma planilha eletrônica, fazer a leitura das absorvâncias e plotar esses valores no eixo Y e os valores de massa de ácido gálico (ug) no eixo X. Fazer o gráfico, adicionar a linha de tendência e obter a equação da reta. O coeficiente R² deve ser superior a 0,98. Essa equação será usada para se obter os valores de compostos fenólicos em mg.100g⁻¹. Nos equipamentos que trazem um software com leitura de concentração, os dados da equação da reta obtidos são salvos como curva padrão de ácido gálico para as leituras posteriores das amostras.

Caracterização dos Filmes

Os filmes produzidos devem conter funções específicas para atuar de forma na conservação dos alimentos, a barreira criada no alimento deve ser seletivo quanto ao transporte de massa, vapor de água, gases, impedir a desidratação do produto, diminuir a absorção de água, controlar as trocas gasosas (DUTTA et al., 2009).

A produção dos filmes foram baseadas na metodologia de ESPITIA et al. (2014) seguindo o método *CASTING*, as blendas produzidas foram transferidas para placas de acrílico e colocadas para secagem em estufa a 50⁰C com circulação de ar e observado até a sua secagem, cerca de 6 a 8 horas, dependendo da blenda. Depois de seco os filmes foram destacados das placas e analisadas conforme a metodologia determinada. Foram analisadas propriedades mecânicas, de barreira e Microscopia Eletrônica de Varredura dos filmes produzidos. Conforme a figura 1 abaixo.

Figura 1- Solução filmogênica de biopolímero: quitosana; fécula de mandioca com ou sem extrato de semente de uva incorporado, aplicada em placa de acrílico para formação de biofilmes.



Fonte: Acervo pessoal (2021)

Espessura

Para a determinação da espessura selecionou-se cinco pontos diferentes nos filmes cortados em círculos (2cmx2cm) e anotou-se os valores obtidos utilizou-se um micrômetro digital Mitutoyo 0-25x0,001mm, os pontos determinados foram as extremidades e centro dos círculos.(LUCHESE et al, 2015). A figura 2 mostra o micrômetro digital com um círculo de filme analisado seguindo a metodologia descrita.

Figura 2-Micrômetro digital medindo a espessura dos filmes caracterizados.



Fonte: Acervo Próprio (2021)

Taxa de Permeabilidade de Vapor de Água (TPVA)

A taxa de permeabilidade de água determinada através método de gravimetria, onde foi utilizado uma associação células de permeabilidade feitas de PVC, água destilada e os filmes analisados.

Os filmes foram cortados em um padrão de 2cm de largura por 2cm de comprimento e colocados na célula de PVC, com 6mL de água destilada e anotado o seu peso. As células continham uma borracha em sua parte interior e uma tampa, que ajudava a vedação do conjunto célula+filme. Deste modo o fluxo de vapor de água através dos filmes era a única maneira pela qual ele perde massa. (SUN, SUN, C, XIONG, 2013).

A associação (célula +filme) foi pesada a cada hora, contabilizando um total de 8 pesagens. Depois de pesadas eram colocadas em dessecador com condições operacionais de 50% de umidade relativa e temperatura de 29°C.

Para calcular a taxa de permeabilidade de vapor de água do filme é utiliza-se a equação 04:

$$TPVA = \frac{W}{A \cdot t} \quad (04)$$

Onde:

W: Massa de água que o filme perdeu (g)

A: Área de permeação exposta (m²)

t: Intervalo de tempo de permeação (s)

Depois de calculado todos os valores, plotou-se um gráfico perda de massa do filme *versus* tempo, na qual a inclinação dela determina a taxa de permeabilidade de vapor de água em (g/s).

Solubilidade em água

Filtros de papel e filmes (7cmx4cm) foram secos em estufa com recirculação de ar a 105°C por quatro horas, depois de secos foram estabilizados a sua temperatura em dessecador e anotado seu peso inicial (*mi*). Segundo adaptações á metodologias de Rhim et al (1998) e Ge et al (2015) os filmes secos foram colocados em erlenmeyer contendo 50 ml de água destilada e colocados para agitar por 24 horas em agitação branda (100-180 rpm) em mesa agitadora TE-140 TECNAL. Após a agitação eram colocados para separar a água do filme, conforme mostrado na figura abaixo.

Figura 3- Suporte para etapa de filtração- separação da água dos filmes analisados na solubilidade.



Fonte: Acervo Próprio (2021)

Depois que toda a água foi filtrada a associação (filtro+filme) foi colocado novamente para secagem em estufa com recirculação de ar a 105°C até que o conjunto estivesse todo seco. Novamente tinham sua temperatura estabilizada em dessecador e em seguida pesados em balança e anotado seu peso (*mf*), o tempo de secagem variava de acordo com a formulação da blenda. Com cinco repetições para cada filme. A solubilidade foi determinada pela seguinte fórmula:

$$S = \frac{mi - mf}{mi} \times 100 \quad (05)$$

Onde:

mi: massa inicial (g)

mf: massa final (g)

Cor e Opacidade dos filmes

A cor dos filmes produzidos foram determinados por um colorímetro modelo Delta Vista 450G CIELAB anotando os valores de L*, a* e b*, conforme quadro 2.

Quadro 2-Análise de cor e opacidade dos filmes produzidos

Tipo de Análise	Parâmetro		
	Luminosidade (L)	a(Cor Vermelha e Verde)	b(Cor Amarela e Azul)
Luminosidade			
Cor			

Para o parâmetro Luminosidade (L) utiliza-se dois padrões, o fundo preto e o fundo branco, seguindo a metodologia de FAKHOURI (2015), com três repetições para cada análise e determinadas a partir da seguinte equação:

$$Op = \frac{OpB}{OpW} \times 100 \quad (06)$$

Op = opacidade do bioplástico (%);

OpB = opacidade do filme contra um fundo preto;

OpW = opacidade do filme contra um fundo branco.

Propriedades mecânicas

As propriedades mecânicas dos filmes foram determinadas de acordo com a norma ASTM D-882-91 (1996), os testes foram realizados em quintuplicatas para cada filme. Os filmes foram cortados em fitas com dimensões de 6cm de comprimento com 0,5 cm de largura, e nas fitas foram feitos marcações com 0,5 cm no comprimento para que nesse local elas fossem posicionadas nas garras da máquina. Inicialmente as fitas eram posicionadas nas garras da máquina DI 5000/1000, onde a mesma exercia uma força em função do tempo para cada análise até que o ocorresse a ruptura do filme, conforme mostrado na figura 4.

Figura 4-Máquina DI 5000/1000 utilizada para analisar as propriedades mecânicas dos filmes produzidos.



Fonte: Acervo Próprio (2021)

Com dos dados obtidos construiu-se uma curva *tensão x deformação* e assim as propriedades mecânicas de resistência a tração e alongamento a ruptura foram analisadas.

A resistência a tração é determinada pela fórmula 07 e 08:

$$\sigma = \frac{F_m}{A} \quad (07)$$

Onde:

σ = a resistência à tração (MPa)

F_m = a força máxima (N)

Tração a alongamento (%)

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100 \quad (08)$$

Onde:

A = Área da seção transversal do filme (m²)

L_0 = Distância inicial da separação (m)

L = Distância da ruptura (m)

Microscopia eletrônica de Varredura

A análise foi feita em um microscópio de varredura eletrônica do modelo VEGA 3 LMU-TESCAN, com tensão de 15KV e magnitude de 1Kx. Depois de cortados os filmes eram colocados para metalização de ouro (figuras 5) por 360 segundos com uma corrente de 20mA

em um metalizador a vácuo do tipo Q150R. Após a metalização as imagens das amostras foram colocadas nas câmeras de amostras e eram reproduzidas em telas de computadores. Cada filme foi analisado em quintuplicata com análise de superfície e corte transversal, com aumento de cada imagem em 1KX, 4KX e 6KX

Figura 5- Preparo das amostras e leitura em microscópio eletrônico de varredura-MEV



Fonte: O autor (2021)

Análise estatística

Foram realizadas análises de variância por tratamento experimental em parcelas subdivididas, aonde o tempo foi um fator estudado assumindo-se que ele é uma parcela subdividida. Após a análise de variância, independente dos fatores revestimento e tempo de armazenamento serem significativos ou não, optou-se por fazer o desdobramento dessa interação comparando as médias pelo teste de Tukey a um nível de 5% de significância utilizando o software SISVAR e o Sigma para construção dos gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises microbiológicas

Foi possível observar a partir do dia zero (até 24 horas após a aplicação dos tratamentos), diferença estatística nos resultados obtidos entre as amostras analisadas, as amostras que mais apresentaram diferença estatística em relação ao controle do camarão foram os tratados com fécula, quitosana e extrato, a blenda polimérica. Abaixo os dados obtidos da contagem de colônias de bactérias nos camarões nos dias de armazenamento em refrigeração a 7°C.

Tabela1: Contagem de colônias de bactérias aeróbias mesófilas nos camarões revestidos nos dias de armazenamento a 7°C

Tratamento	Dia 0	Dia 3	Dia 6
C	6.5367±0,16 ^e	6,836±0,08 ^d	7,9010±0,05 ^d
Q	6,6988±0,09 ^{ab}	6,7144±0,20 ^d	7,7666±0,13 ^{cd}
QE	5,872±0,07 ^{bc}	6,5047±0,09 ^{cd}	7,5759±0,08 ^{abc}
F	6,2749±0,17 ^{de}	6,4568±0,11 ^{bcd}	7,5962±0,10 ^{ab}
FE	6,0396±0,04 ^{cd}	6,1729±0,12 ^a	7,3238±0,17 ^a
QFE	5,5906±0,09 ^a	6,1972±0,12 ^{ab}	7,3166±0,10 ^a
QF	6,3980±0,15 ^e	6,3902±0,21 ^{abc}	7,4913±0,14 ^{ab}
E	6,4040±0,12 ^e	6,4239±0,24 ^{abc}	7,6136±0,09 ^{bc}

Legenda: C-Controle, Q-Quitosana, QE-Quitosana e Extrato, F-Fécula de Mandioca, FE-Fécula e Extrato, QFE-Quitosana Fécula e Extrato, QF-Quitosana e Fécula, E-Extrato.

No dia 3 de análise, também foi possível observar diferenças significativas, sendo que a contagem foi menor no grupo FE, onde verificou-se o valor de 6,17 Log₁₀ UFC.g⁻¹, seguido do grupo QFE no qual a contagem obtida foi de 6,19 Log₁₀ UFC.g⁻¹. Enquanto para o controle, o resultado obtido foi de 6,83 Log₁₀ UFC.g⁻¹, significativamente, maior.

De todas as contagens no dia 3 de análise destaca-se o poder antimicrobiano do extrato, todos os revestimentos que continham extrato de semente de uva apresentarem menores contagens de colônias de bactérias mesófilas. Uma possível explicação para esses resultado é a existência de efeito antimicrobiano dos revestimentos utilizados produzidos com extrato e dos polímeros. Estudos relatam que compostos fenólicos podem exercer alterações fisiológicas nas membranas celulares microbianas, e consequentemente, levar a morte das bactérias(KABIR,

2014). No terceiro dia de estocagem, QFE e FE apresentaram menores contagens de colônias de bactérias, porém as bactérias continuaram crescendo lentamente e, foi possível observar diferença significativa no sexto dia entre QFE e FE.

No sexto dia de armazenamento refrigerado, as menores contagem de bactérias foram para os seguintes grupos: Quitosana, Fécula e extrato-7,31 Log_{10} UFC.g⁻¹, Fécula com extrato 7,32 Log_{10} UFC.g⁻¹ e Quitosana com fécula-7,49 Log_{10} UFC.g⁻¹. Pelos dados dispostos na tabela, podemos perceber uma diferença estatística entre o controle e os demais tratamentos, o que enfatiza a eficiência dos revestimentos quanto as suas propriedades antimicrobianas ao longo dos dias do experimento. Riaz (2018) também verificou eficiência antibacteriana de tratamentos com quitosana e extrato de casca de maçã associando esse efeito a função dos polifenóis tanto da quitosana quanto da casca da maçã.(Riaz,2018)

Foi possível observar ainda, em relação aos tratamentos com quitosana que a adição do extrato da semente da uva deixa a quitosana mais eficiente contra as bactérias, pois a contagem de colônias para os camarões revestidos com quitosana foram de 7,76 Log_{10} UFC.g⁻¹, maior que as amostras revestidas com quitosana e extrato 7,57 Log_{10} UFC.g⁻¹. O poder antibacteriano pode ser aumentado quando se adiciona compostos bioativos ou extratos vegetais, comprovado em seu estudo em Na et al, (2018) em seu estudo mostrou a significância da mistura entre quitosana e extrato de Polinisina inibindo o crescimento de bactérias mesófilas, psicotróficas, *Pseudomonas spp.* E, bactérias de produtoras de sulfeto de hidrogênio.Aumentando a vida útil do camarão reduzindo a contagem de bactérias mesófilas e psicotróficas inibindo o crescimento dos microrganismos até o nono dia de armazenamento

O crescimento microbiano seguiu de forma constante, porém foi maior nos camarões não revestidos.

Verificou-se que das 40 amostras de camarão analisadas, em todas foi observado crescimento de *Staphylococcus sp.*, sendo que em sete foi possível constatar crescimento compatível com colônias típicas de *Staphylococcus* Coagulase Positiva. Após essas colônias serem submetidas à prova da coagulase, verificou-se negatividade em todas e , dessa forma, não foi observada confirmação de *Staphylococcus* Coagulase Positiva em nenhuma das amostras de camarão analisadas no presente estudo.

Análise Físico-química dos camarões revestidos

Cor

A figura 6 apresenta o aspecto visual dos camarões revestidos de acordo com o delineamento experimental do quadro 1 durante os 6 dias de armazenamento refrigerado.

Figura 6- Aspecto visual das amostras de camarões revestidas com diferentes tratamentos e o controle após seis dias de armazenamento a 7° C.

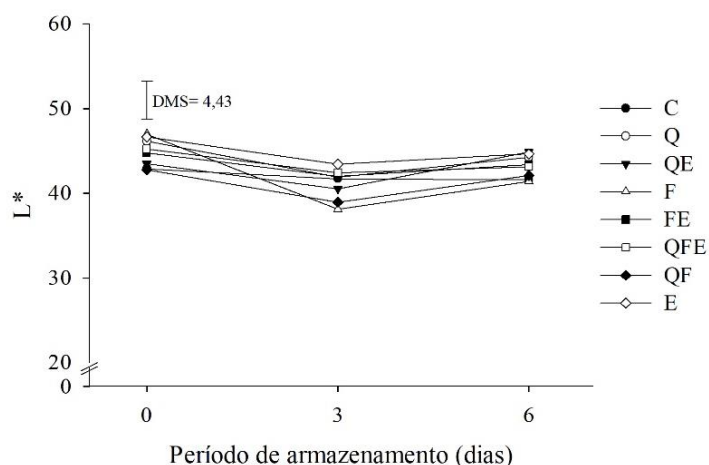


Fonte: Acevo pessoal (2021)

A figura 6 apresenta o aspecto visual dos camarões submetidos aos diferentes tratamentos e estocados em refrigeração. Foi possível, visualmente, observar durante os dias de armazenamento refrigerado que os camarões não apresentaram mudança no aspecto visual de cor. Esse aspecto é muito importante para o consumidor, pois os alimentos contêm atividades biológicas e estão suscetíveis a processos de deterioração, seja ele por enzimas, microrganismo ou outro agente que modifique as suas estruturas primárias (NESPOLLO, 2015). Como parâmetros organolépticos, a cor está entre uma das mais observadas pelo consumidor, no pescado a mudança da coloração pode desencadear mudanças na textura e odor. Além das características sensoriais, a cor pode ser alterada devido a mudança de pH ou de bases voláteis, o que ocasiona perdas no comércio e pode indicar algum tipo de mal armazenamento do alimento (FAO, 2016; FOSSATI et al., 2016).

Para consumidores de alimentos (Ratte e Rajain, 2019, Juor et al, 2019) incluindo os frutos do mar a cor é fator de grande importância, influenciando diretamente na intenção de compra (Farajzadeh et al, 2016). O gráfico abaixo mostra o parâmetro luminosidade para os camarões revestidos nos dias 0, 3 e 6.

Gráfico 1- Análise de Luminosidade dos camarões revestidos em função dos dias de armazenamento.

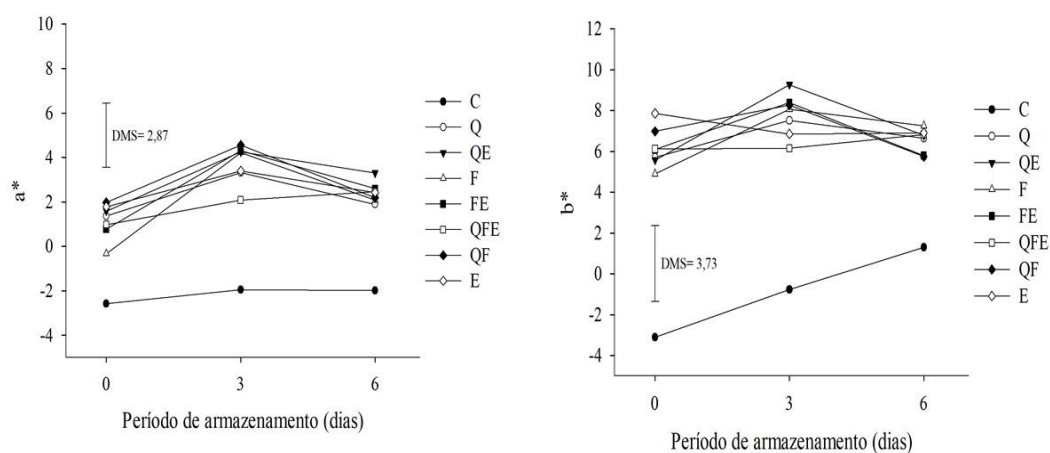


Legenda: C-Controle, Q-Quitosana, QE-Quitosana e Extrato, F-Fécula de Mandioca, FE-Fécula e Extrato, QFE-Quitosana Fécula e Extrato, QF-Quitosana e Fécula, E-Extrato.

No parâmetro Luminosidade o gráfico mostra uma diferença estatística e os valores diminuíram do decorrer dos dias, no dia zero foram os tratamentos de fécula e os tratamentos com quitosana e fécula, que variaram entre 46,8 e 42,76 respectivamente. Para os filmes com menores valores de luminosidades podemos destacar os filmes: quitosana e fécula, quitosana e extrato e fécula, que ajudam na conservação do alimento quanto a luz ultravioleta, descoloração e sabor estranho.(Arfat et al, 2017).

No dia 3, os camarões revestidos com apenas com extrato de uva e fécula apresentaram um maior valor de L isso devido a sua composição, o extrato tinha uma coloração mais escura, e os revestimentos de fécula eram mais transparentes. Já no dia 6 os tratamentos quitosana com extrato, fécula e extrato da semente da uva apresentaram os valores de 44,41 e 41,41 respectivamente.

Gráfico 3- Análise de parâmetro a^* e b^* dos camarões revestidos em função dos dias de armazenamento.



Legenda: C-Controle, Q-Quitosana, QE-Quitosana e Extrato, F-Fécua de Mandioca, FE-Fécua e Extrato, QFE-Quitosana Fécua e Extrato, QF-Quitosana e Fécua, E-Extrato.

Para presença de cores, foi possível observar que os camarões revestidos com quitosana e fécula apresentaram maiores valores para a^* , nos dias 0 e 3 de análises. A coordenada a^* representa valores de vermelho/verde, o revestimento tem um fundo de coloração que é amenizada quando é misturada com o revestimento de fécula de mandioca (MARQUES et al., 2019). A presença de carotenoides nos camarões é responsável por sua coloração, esse pigmento quando combinado com a presença do oxigênio apresenta uma reação de oxidação onde muda a coloração do de vermelho para esbranquiçado. (MARQUES et al., 2019). Esse resultado pode ser observado nos camarões sem nenhum tipo de revestimento que apresentaram menores valores de a^* e b^* , assim pode-se afirmar que as coberturas aplicadas influenciam diretamente na coloração dos camarões e funcionaram de forma eficiente na conservação dos tratamentos com fécula de mandioca apresentaram, depois do controle, menores valores de a^* e b^* no dia zero. Tal resultado pode ser explicado pela tonalidade mais clara da fécula, e, dessa forma, esse resultado já era esperado.

No último dia de estocagem refrigerada, dia 6 o tratamento que apresentou maior valor de a^* foi o QE, justificável pela sua coloração. O extrato da semente da uva tem coloração arroxeada/vermelha, e quando misturada com a quitosana apresentavam uma forte cor no revestimento, apesar dessa cor não ser transferida visualmente para os camarões conforme figura 6.

Para os valores de b^* no dia zero, os tratamentos que apresentaram maiores diferenças estatísticas foram os camarões com coberturas de extrato e o controle. O extrato embora fosse diluído a 5% de concentração, apresentava uma coloração escura e o controle por não ter nenhum revestimento apresentou menores valores de b^* . No segundo dia de análise de cor, novamente o tratamento com quitosana e extrato mostraram maior valor para coordenada b^* , para o tratamento com quitosana, fécula e extrato da semente da uva. Esse último tratamento continha uma coloração com tom amarelado devido a presença da quitosana e a presença dos pigmentos do extrato.

O extrato quando adicionado aos revestimentos influenciavam diretamente na coloração dos mesmos, resultados também encontrados no trabalho de Riaz et al, (2018) onde a adição do extrato da casca de maçã deixou os filmes mais escuros com menor transparência e mais cor vermelho e amarelo.

pH

A variação do pH dos camarões refrigerado em função do tempo de armazenamento é mostrado na tabela abaixo.

Tabela 2-pH obtido nas amostras de camarões revestidos durante o período de armazenamento sob refrigeração.

Tratamento	Dia 0	Dia 3	Dia 6
C	6,866±0,13 ^a	6.836±0,18 ^b	6,630±0,08 ^a
Q	6,634±0,05 ^a	6,540±0,05 ^{ab}	6,508±0,05 ^a
QE	6,814±0,09 ^a	6,624±0,01 ^{ab}	6,608±0,01 ^a
F	6,880±0,13 ^a	6.810±0,06 ^b	6,718±0,05 ^a
FE	6,880±0,08 ^a	6,736±0,17 ^b	6,884±0,51 ^a
QFE	6,870±0,07 ^a	5,414±0,06 ^a	6,678±0,07 ^a
QF	6,740±0,04 ^a	6,320±0,06 ^{ab}	6,732±0,02 ^a
E	6,808 ^a ±0,05 ^a	6,688±0,07 ^b	6,682±0,08 ^a

Legenda: C-Controle, Q-Quitosana, QE-Quitosana e Extrato, F-Fécua de Mandioca, FE-Fécua e Extrato, QFE-Quitosana Fécua e Extrato, QF-Quitosana e Fécua, E-Extrato.

Como observado na tabela no dia zero os valores do pH tanto das amostras controle quanto das amostras revestidas os valores variavam próximo de 7, ou seja, um pH neutro, indicando qualidade de frescor nos camarões comprados. No dia zero de análise físico-química nenhum tratamento mostrou diferença estatística entre ele, mas observando os valores da tabela percebemos que o menor pH no dia zero foi encontrado no tratamento com quitosana, característica do revestimento que é diluído em ácido acético a 1%, já o maior valor foi para os tratamentos de fécula e fécula com extrato da semente de uva.

O pH de todas os camarões analisados mostraram uma tendência a diminuição dos valores ao longo dos dias de experimentos, exceto para os tratamentos QF, QFE e FE que diminuíram no dia 3 e aumentaram no último dia de análise. Ainda no dia 3 de análises é apresentada uma diferença estatística entre os tratamentos, mostrado acima pela representação das letras nos números. O tratamento que mais mostrou redução no pH no segundo dia foi o QFE e QF, seguido do tratamento Q quitosana, além disso ocorreu uma diminuição dos pH para todos as coberturas com quitosana em sua composição. Outros estudos relatam que a diminuição do pH pode estar relacionado também

a dissolução do ácido lático ou do CO₂ (ABDOLLAH,2014). Ainda analisando o pH no dia 3 a amostra que mostrou maior valor foi o tratamento F, isso devido o revestimento fécula de mandioca contém um pH próximo a neutralidade, pois o polímero é dissolvido em água destilada. A mudança de pH é conhecida como um índice que pode refletir o físico-químico qualidade durante o armazenamento.(BOF,2015)

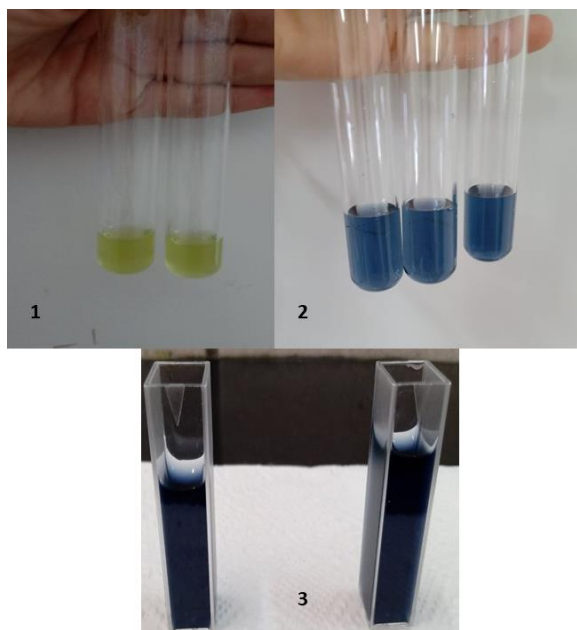
No dia 6 de análise, nenhum dos tratamentos mostraram diferença estatística entre si, observando para o tratamento Q que manteve um padrão de menor valor para todas as amostras em todos dos dias de armazenamento do camarão. O tratamento FE mostrou um maior valor de pH. Uma diminuição e depois de aumento de pH também foi relatado em outro estudo que camarões tratados com quitosana e extrato. A presença de aminas voláteis devido a produção microbiana e produção de amônia durante o armazenamento pode causar um aumento no pH.(LIU,2020)

Um aumento do pH no camarão foi inibido pela presença da quitosana e pela presença do extrato, semelhante a Yuan et al, (2016). A menor inibição do pH foi encontrada na blenda polimérica de quitosana e fécula. O pH é um fator de limitação para crescimento de microorganismo nos alimentos, uma ampla faixa de microrganismos se desenvolve no pH de neutralidade, entre 6,6 a 7,5 (GAVA,2008), por isso é tão importante fazer o controle de pH dos alimentos e conseqüentemente evitar a contaminação dos alimentos por microorganismos patógenos ou deteriorantes. Mesmo com uma diminuição no pH em todas as amostras analisadas essa variação foi pequena, logo não ocorreram muitas mudanças nas atividades bioquímicas em relação a enzimas degradantes e microorganismos,(KHODANAZARY, 2019). As combinações entre os revestimentos aplicados no camarão com o armazenamento impediram a deterioração microbiana do alimento.

Determinação de compostos flavonóides e fenólicos totais do extrato da semente da uva.

O extrato da semente de uva foi diluído em uma proporção 1(extrato):200(solução de metanol 50%), em seguida a diluição foi colocada em balões volumétricos e adicionado 2,5 mL de reativo de Reativo Fenol Folin Ciocalteu 0,2 N, 2 mL de solução de carbonato de sódio anidro 20% e 2 mL de água destilada. Depois de homogeneizado as amostras foram passadas para tubos de ensaio e deixadas em repouso em ambiente com baixa luminosidade por 30 minutos.

Figura 7 Análise de compostos fenólicos no extrato da semente de uva.



Fonte: Acervo Próprio (2021)

Na figura acima podemos ver a mudança de coloração de verde/amarelo(1) para azul (2).

Nos equipamentos de espectrofotômetro que só podem ser feitas leituras simples de absorbância, em uma planilha eletrônica, fazer a leitura das absorbâncias e plotar esses valores no eixo Y e os valores de massa de ácido gálico (ug) no eixo X.

Como resultado foram obtidos valores de 17,09 g EAG e esses valores são parecidos com o trabalho de Kupe et al, (2021) quando analisou partes das uvas, como cascas e polpas e encontrou resultados que variaram de 149×10^{-3} g GAE/100 g, 143×10^{-3} g GAE, 138×10^{-3} g GAE g até 111 mg GAE onde os maiores valores de compostos fenólicos foram encontrados na semente da uva, sendo que estes valores podem variar de acordo com a variação da uva. Comparando os valores de ácido gálico e outros compostos antioxidantes o primeiro continham valores maiores em sua composição. Outro composto que merece destaque é a quercetina, com valor de 0,73 g/L esse valor também é parecido com os encontrados em Kupe et al, (2021) de 57,5 a 72,1 mg / 100 g.

Caracterização das Blendas Poliméricas e Filmes

Espessura, Solubilidade e Taxa de Permeabilidade de Vapor de Água

Para as propriedades de barreira foram analisados a espessura, solubilidade e TPVA. Os dados obtidos estão dispostos na tabela abaixo.

Tabela 4- Valores de Espessura, Solubilidade e Taxa de Permeabilidade de Vapor de água dos filmes produzidos.

Tratamentos	Espessura	Solubilidade (%)	TPVA (g/m ² *h)
Q	0,074760 ^b	16,852922 ^a	62,180747 ^c
QE	0,077880 ^b	61,650606 ^c	48,821218 ^b
F	0,047200 ^a	34,438192 ^b	36,640472 ^a
FE	0,064480 ^{ab}	31,798317 ^b	51,178782 ^b
QFE	0,072120 ^{ab}	32,953048 ^b	57,662083 ^{ab}
QF	0,077880 ^b	20,262886 ^a	49,901768 ^b

Legenda: C-Controle, Q-Quitosana, QE-Quitosana e Extrato, F-Fécúla de Mandioca, FE-Fécúla e Extrato, QFE-Quitosana Fécúla e Extrato, QF-Quitosana e Fécúla.

Analisando a espessura o filme mais fino foi o de fécula, isso já era perceptível desde a produção da solução filmogênica. Oposto ao extrato utilizado a adição de óleos essenciais em filmes de quitosana diminuem a sua espessura, oriundo das perdas voláteis durante a fabricação ou evaporação da água durante o tempo de secagem do filme. (PERDONES et al., 2016, VALENCIA-SULLCA, 2018). Percebe-se que depois do filme de QE o que apresenta mais espessura é Q. Quanto aos valores de QE e QF o tratamento estatístico mostra não houve diferença significativa. A variação da espessura nos filmes é características do método de fabricação, o *casting*, as soluções filmogênicas eram vertidas em placas de acrílico e o tempo de secagem dependia de cada polímero utilizado, mesmo aumentando a espessura dos filmes de fécula, a adição do extrato de uva no filme FE resultou em filmes com estruturas mais fracas, deixando o filme bem ressecado e quebradiço. De todos os filmes produzidos os de FE passavam menos tempo na estufa para secagem.

As interações que ocorrem nos filmes entre a transferência de vapor de água e o polímero é explicado através dos experimentos de permeabilidade de vapor de água, logo esse ponto é fundamental no estudo da caracterização dos filmes. (AKAHGARI et al., 2006, BERTUZZI et al., 2007). Quando se escolhe uma cobertura para um alimento é desejável que ela proteja o mesmo de danos físicos, químicos e principalmente microbiológicos. A presença de água nos alimentos é fator principal para desenvolvimento de microrganismos, assim escolhendo um filme para um alimento quanto menor a TPVA menor a presença de vapor de água e maior a vida de prateleira dele (CHEN et al, 2019) O filme de Fécula apresentou menor valor de taxa de vapor de água, logo é um filme indicado na conservação dos camarões

refrigerados. Se compararmos esse valor com o pH percebemos que os camarões revestidos com F mostraram menor variação no parâmetro físico químico, reforçando que este tipo de filme é adequado na conservação do alimento.

O filme de quitosana mostra um valor alto para TPVA e um valor baixo para a solubilidade, logo ele facilita a presença de vapor de água porém demora muito a se dissolver na presença da água (LIN et al., 2018; MUXIKA et al., 2017). Esse é um critério que deve ser levado em consideração quando se deseja um filme biodegradável mas que apresente resistência a água, prolongando a vida de prateleira do alimento.

O acréscimo do extrato da semente de uva melhorou as propriedades de barreira dos filmes de quitosana, onde a TPVA passou de 62,180747^c para 48,821218^b, já para os filmes que continha fécula como um dos biopolímeros a incrementação do extrato aumentou as taxa de vapor de água. Filmes de fécula de mandioca enriquecidos com extrato de resíduos da mandioca apresentaram diminuição das propriedades de barreira de água. (VERSINO e GARCÍA, 2014). Em síntese o extrato na formulação dos filmes alteram as propriedades de TPVA dependendo dos biopolímeros utilizados.

A quitosana é insolúvel em água, porém contém em sua composição grupos funcionais que interagem com a água através da ponte de hidrogênio sem modificar a sua estrutura química, são eles a hidroxila e o grupo amino. (AGUIRRE-LOREDO et al, 2015). Assim fica justificado a baixa solubilidade da quitosana encontrada em nosso estudo, porém um aumento significativo foi percebido na solubilidade dos filmes de quitosana que tiveram a incorporação do extrato ($P < 0,05$). Dentre todos os tratamentos analisados a adição do extrato tornou a quitosana mais solúvel de todos, atingindo uma porcentagem de 61,650606^c. Filmes de quitosana foram colocados em diferentes condições de umidade aonde a taxa de permeabilidade de água mudava devido a interação entre a interação das moléculas polares do filme com a umidade (AGUIRRE-LOREDO et al, 2015). Como o extrato é hidroalcolico e solúvel em água pode-se justificar o aumento da solubilidade do filme QE pela adição do extrato da semente de uva.

Por fim a quitosana e o extrato influenciaram de forma significativa nos resultados obtidos na solubilidade, a composição F e FE mostraram semelhança estatística e a adição do extrato de uva, dependendo da composição do filme biodegradável, pode reduzir ou aumentar a solubilidade dos filmes.

Propriedades Ópticas

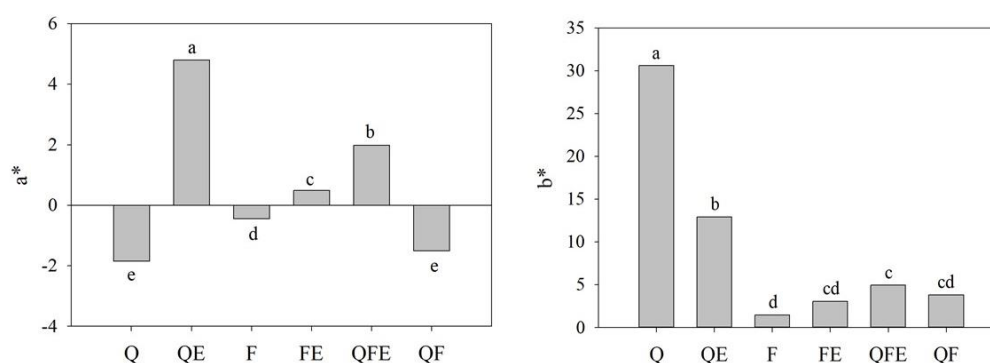
Cor

A coloração dos filmes variou bastante, principalmente os filmes que continham quitosana e extrato da semente de uva. A quitosana já tem uma cor amarelada, isso traz um fundo de cor para todos os filmes que continham quitosana em sua composição. Já os filmes de fécula eram mais transparentes, ou esbranquiçados. A blenda de quitosana e fécula apresentavam uma coloração mais clara que a blenda QFE, que por conter o extrato tinha uma cor mais forte que a blenda QF. Visualmente o filme que mais apresentava cor era o de quitosana com extrato da semente de uva, em contrapartida o filme de fécula com extrato de uva continuava com não mudava muito a sua cor.

O parâmetro espessura nos filmes refletem bastante na sua homogeneidade, os filmes que continha quitosana apresentavam mais espessura, eram filmes que destacavam da placa com mais facilidade também. Já os filmes de fécula tinham uma solução filmogênica mais fina que refletiam na dificuldade de destacar da placa, a gelatinização da fécula refletia no aspecto dos filmes.

Abaixo temos os gráficos com os valores de a^* e b^* obtido dos filmes e blendas produzidas

Gráfico 4- Parâmetro a^* e b^* nas blendas e filmes produzidos.



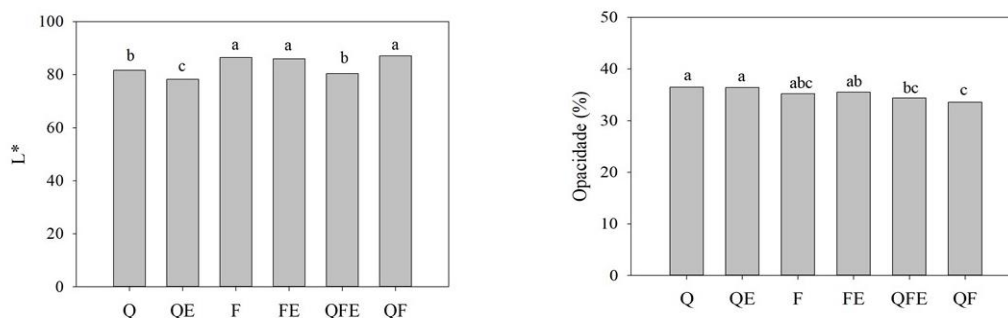
Legenda, Q-Quitosa, QE-Quitosa e Extrato, F-Fécula de Mandioca, FE-Fécula e Extrato, QFE-Quitosa Fécula e Extrato, QF-Quitosa e Fécula.

No parâmetro a^* podemos perceber que houve diferença estatística nos filmes produzidos, sendo o filme de quitosana e extrato com o maior valor de a^* e os filmes de quitosana e quitosana com fécula com os menores valores. O maior valor de a^* para o filme de quitosana e extrato da semente da uva está relacionado com a coloração em um tom mais avermelhado, isso

era perceptível visualmente e foi comprovado quando seus valores foram medidos. Do mesmo modo podemos justificar os menores valores de a^* para os filmes de fécula de mandioca e a blenda de fécula de mandioca com quitosana, apesar da quitosana ter uma coloração amarelada quando ocorria a mistura dos dois biopolímeros a blenda QF apresentava uma cor esbranquiçada. O filme de fécula de mandioca era praticamente transparente, essa cor é positiva pois se assemelham muito com os plásticos utilizados nas embalagens de alimentos, trazendo ao consumidor uma melhor visibilidade do alimento.

No gráfico que encontram-se os valores de b^* temos diferença estatística e semelhança com alguns filmes e blendas produzidas. O filme que apresentou maior valor de b^* foi o de quitosana, como já comentado anteriormente o filme do polímero apresentava um tom amarelado. Existe semelhança entre os filmes de fécula com extrato e fécula com quitosana com valores de 3,082 para FE e 3,802 para blenda de FQ. Em ambos os parâmetros a^* e b^* percebe-se que os menores valores foram atribuídos aos filmes de fécula, a solução filmogênica inicialmente no seu preparo tinha uma coloração branca, porém depois de pronto o revestimento tinha uma coloração esbranquiçada, e depois de seco o filme era transparente.

Gráfico 5- Parâmetros L^* e a^* obtido dos filmes e das blendas produzidas.



Legenda: Q-Quitosana, QE-Quitosana e Extrato, F-Fécula de Mandioca, FE-Fécula e Extrato, QFE-Quitosana Fécula e Extrato, QF-Quitosana e Fécula.

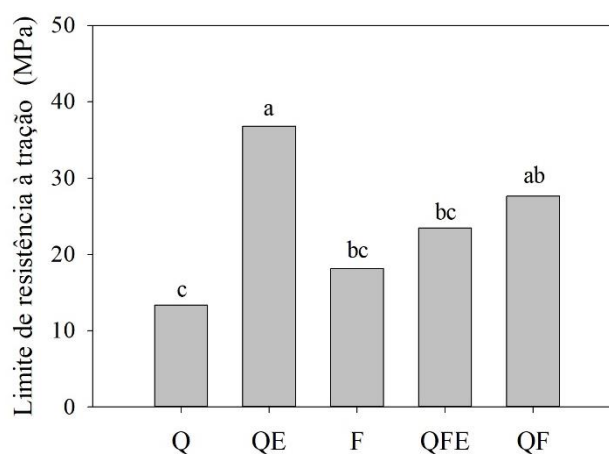
O filme que apresentou uma redução maior de L^* luminosidade foi o QE devido ser o filme mais escuro de todos os estudados, a composição da quitosana e adição do extrato conferiram ao final uma tonalidade mais escura. A luminosidade de um filme se relaciona com a transparência de um filme, sendo essas propriedades juntamente com as comentadas anteriormente, relevantes para polímeros usados em embalagens. (Ghanbarzadeh, Almasi e

Entezami, 2010). Deste modo os filmes que apresentaram maiores valores de L^* são os com fécula de mandioca em sua composição, como mostrado no tratamento estatístico os filmes de F, FE e QF mostraram semelhança em seus valores. É notável que a incorporação do extrato da semente de uva produziu filmes mais escuros, exceto o de FE, atribuindo menores valores para L^* e cores mais evidentes para a^* (mais avermelhado). Comportamento semelhante a esses foram encontrados em filmes de Elgenol com amido termoprocessado utilizando diferentes materiais para encapsulamento (TALÓN et al., 2019).

Outro parâmetro óptico mostrado na figura acima é a opacidade que é diferente de luminosidade, logo para maiores valores de Opacidade o filme é menos transparente, de acordo com os valores obtidos os filme de QE e Q tiveram semelhança estatística e maiores valores para o parâmetro devido a cor da quitosana e também a do extrato da semente de uva. Em contrapartida a blenda quitosana e fécula foi o filme menos opaco, o que condiz com os valores obtidos de a^* e b^* , ou seja, a blenda que apresentava menos coloração de todos os filmes produzidos. A adição do extrato reduziu a transparência dos filmes exceto FE, a divergência entre a matriz espalha a luz e diminui a transparência do filme, que interfere no grau de transparência e depende do tipo de óleo essencial usado (CRISTINA et al., 2018).

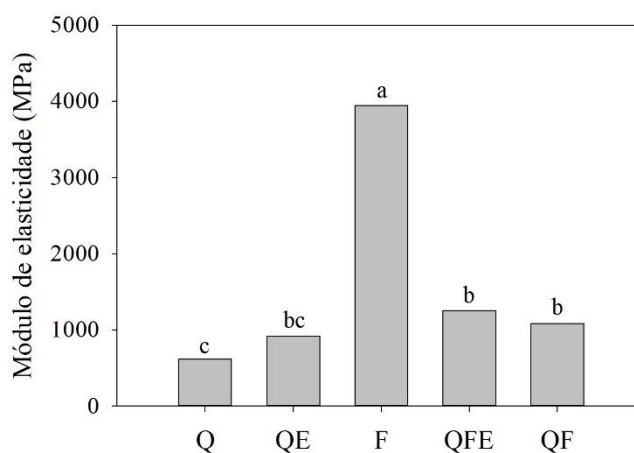
Propriedades mecânicas

Os gráficos abaixo representam os dados estatísticos dos filmes analisado em suas propriedades mecânicas de Limite de resistência a tração, módulo de elasticidade e alongamento. Gráfico 6: Limite de resistência a tração dos filmes e blendas produzidas



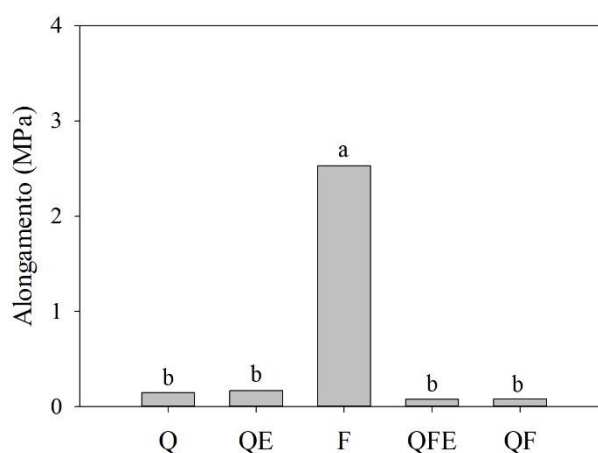
Legenda: Q-Quitosana, QE-Quitosana e Extrato, F-Fécua de Mandioca, QFE-Quitosana Fécua e Extrato, QF-Quitosana e Fécua.

Gráfico 7-Módulo de elasticidade das blendas e filmes produzidos.



Legenda: Q-Quitosana, QE-Quitosana e Extrato, F-Fécua de Mandioca, QFE-Quitosana Fécua e Extrato, QF-Quitosana e Fécua

Gráfico 8-Alongamento das blendas e filmes produzidos



Legenda: C-Controle, Q-Quitosana, QE-Quitosana e Extrato, F-Fécula de Mandioca, QFE-Quitosana Fécula e Extrato, QF-Quitosana e Fécula

O limite de resistência a tração se caracteriza pela tensão que um corpo de prova pode resistir antes da falha, o comprimento que um objeto alcança causado pela tensão dividido pelo tamanho inicial é o alongamento na ruptura. Ambas as propriedades mecânicas estão detalhadas nas figuras acima e são de importância para o estudo da escolha dos biopolímeros para fabricação dos filmes.

As propriedades mecânicas dos filmes foram significativas estatisticamente, tanto para o limite de resistência quanto para o alongamento na ruptura. No módulo de elasticidade o filme de fécula mostrou melhor desempenho, como podemos analisar na figura. Na hora do teste mecânico os corpos de prova desse filme foram os que demoraram mais para se romperem, as vezes os filmes escorregavam nas garras das pinças que os seguravam, mas não se partiam. Assim a adição do extrato de uva influenciou significativamente os filmes de quitosana, porém para os filmes de fécula de mandioca o extrato modificou suas propriedades, tanto que o filme FE não tinha nenhuma resistência a força aplicada pela máquina. Por isso os dados dos filmes de FE não aparecem na figura acima, pois o filme ficava tão fino que aplicando uma pequena força com as mãos ele se rompia.

Seguido do filme de quitosana as blenda QFE , QF e o filme de fécula apresentaram bons limites de resistência a tração. A fécula de mandioca vem sendo muito utilizada na formação de filmes com obtenção de superfícies mais lisas, homogêneas e flexíveis, apesar disso os filmes são relativamente frágeis que não favorecem as propriedades mecânicas (CAROLINA et al., 2015, SILVA et al., 2019). Logo mistura de polímeros são utilizadas para

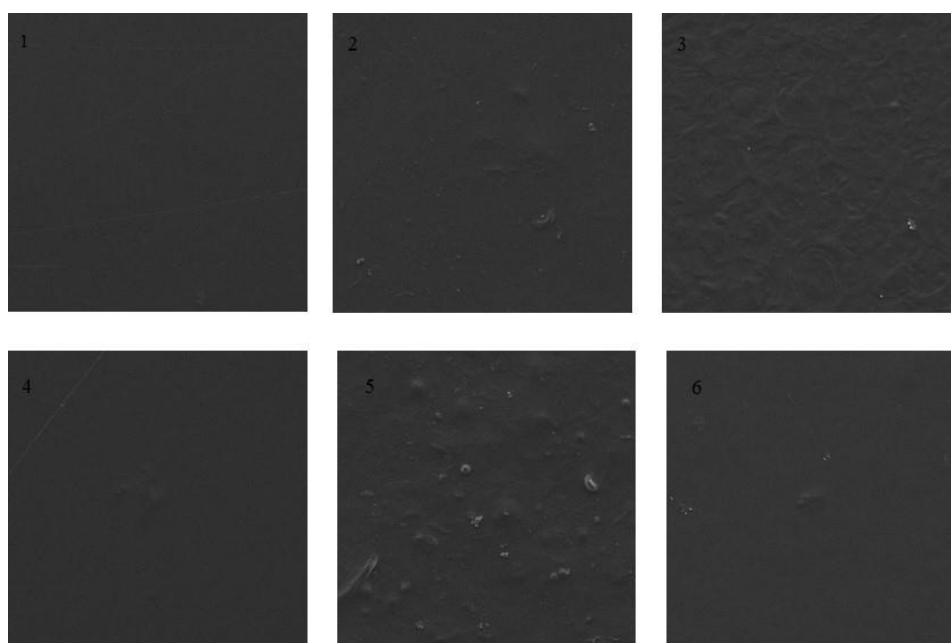
melhorar as propriedades mecânicas dos filmes que contém fécula de mandioca em sua composição. Isso justifica os melhores valores obtidos no experimento para as blendas de QF e QFE. Isso pode ser justificado pela interação entre a quitosana e a fécula de mandioca. O limite de resistência a tração foi reduzido quando a formulação do filme era apenas de quitosana, sendo o menor valor registrado.

Para o módulo de elasticidade os maiores valores foram encontrados para o filme de fécula. No alongamento existiu uma semelhança estatística entre os filmes de Q, QE, QFE e QF, sendo o filme composto por fécula que manteve uma maior diferença. Percebe-se também que nesse caso a mistura do biopolímero fécula com quitosana e extrato de uva mudam significativamente os resultados dessa propriedade mecânica, mesmo apresentando semelhança estatística entre os filmes e blendas citadas anteriormente os filmes com quitosana e quitosana e extrato obtiveram melhor desempenho que a blenda QFE e QF.

Microscopia eletrônica de varredura

A figura 8 mostra as micrografias dos filmes e blendas produzidas

Figura 8:: Microscopia Eletrônica de Varredura da superfície superior dos filmes e blendas produzidas de 50 μm e magnitude de 1Kx



Legenda: 1-Q:Quitosana, 2-QE: Quitosana e Extrato, 3-F:Fécula de Mandioca, 4-FE:Fécula e Extrato, 5-QFE:Quitosana, Fécula e Extrato, 6-QF:Quitosana e Fécula.

As micrografias foram tiradas da parte superior dos filmes, as que não ficam em contato com a placa de acrílico, analisando todas as imagens podemos ver que os filmes produzidos

apenas com um biopolímero mostram uma superfície mais homogênea. O filme que apresentou menos rugosidades ou fissuras foi o filme de quitosana, isso pode ocorrer devido o seu tempo de agitação, ser um filme mais fácil de se destacar da placa e sua solução filmogênica ser mais fácil de diluição no tempo de agitação. Seguida do filme de quitosana, temos a blenda polimérica de fécula de mandioca e quitosana, a imagem 6 mostra uma superfície homogênea, resultado de uma boa compatibilidade entre os biopolímeros utilizados, esse aspecto é positivo pois trás ao alimento uma embalagem sem poros ou defeitos, e consequentemente uma melhor conservação do camarão aos longos dias de armazenamento.

Comparando as imagens 3 e 4 é perceptível que a adição do extrato da semente de uva melhorou a estrutura superficial do filme de fécula, o filme de fécula de mandioca apresenta um aspecto contínuo em toda a sua superfície de rugosidade que pode ser justificado pela fragilidade desse filme, que também foi relatado em Jimenez 2012. Filme de fécula de mandioca apresentaram superfícies contínuas, homogêneas e pouco irregulares foram produzidos por Schmidt et al,2013.

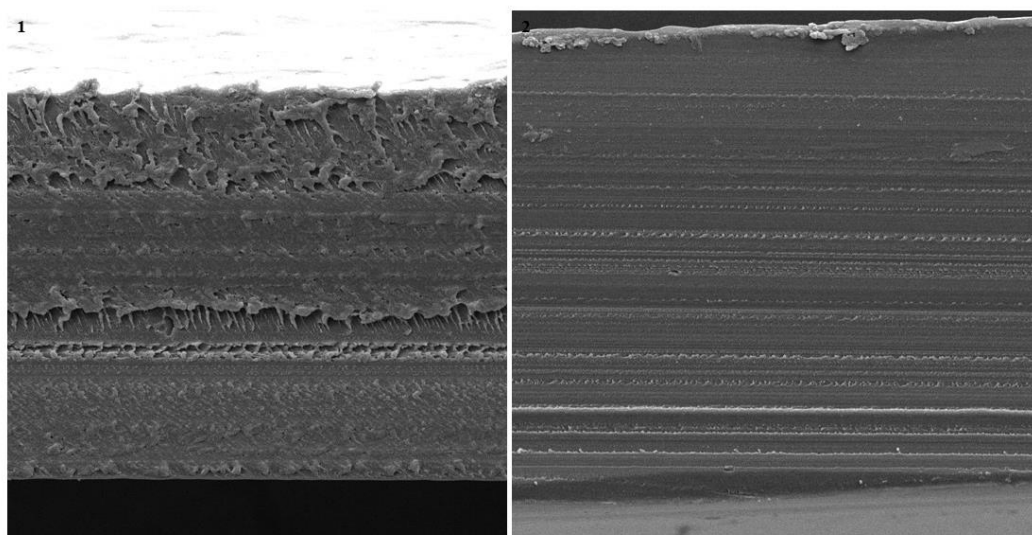
A secagem do filme também traz características a superfície, após o tempo de preparo conforme a metodologia a solução de fécula era muito líquida e era preciso esperar um tempo fora da estufa para uma pré-secagem e acomodação do revestimento na placa antes de ser colocado na estufa para secagem, a solução tinha características muito fina e facilmente a sua superfície podia ser alterada pelo vento da recirculação, o filme 4 não apresentou essa característica mesmo a metodologia sendo igual para os filmes 3 e 4, o filme 4 era adicionado ao final da mistura e após esfriamento o extrato da semente de uva. A gelatinização do amido foi comprovada pela ausência de grânulos de amido.(VALENCIA-SULLCA,2018).

A blenda QFE mostra bastante componentes em sua superfície, grânulos podem ser observados devido a não completa dissolução da quitosana com o extrato da semente de uva. Na imagem 2 percebe-se que o filme já apresenta componentes de não homogeneidade em superfície, que é apresentado de forma mais constante na imagem 5, blenda de quitosana, fécula de mandioca e extrato. Após a mistura da blenda esperava-se um tempo para que as partículas de quitosana decantassem e a solução ser transferida para as placas, porém como comentado já a adição de extrato na quitosana tornava a solução menos fluida e dificultava mais ainda a decantação da quitosana não dissolvida, após a formação da blenda essas características podem ter sido evidenciadas também com o aumento de partículas insolúveis oriundas também da solução de fécula de mandioca.

A caracterização dos filmes serve para fundamentar também o comportamento dos filmes e blendas estudados e comparar com alguns valores obtidos na TPVA, propriedades

mecânicas e solubilidade. Analisando o corte transversal dos filmes através do MEV justifica-se o motivo do filme FE ter ficado tão ressecado e quebradiço, a sua estrutura interna mostra estruturas internas não preenchidas e com bastante espaços vazios. A adição do extrato da semente de uva melhorou a superfície do filme FE, porém a sua estrutura interna foi totalmente modificada causando ressecamento e diminuindo a elasticidade dele, o que deixou o filme mais frágil e quebradiço. A figura abaixo mostra o corte transversal dos filmes de F e FE em MEV de 20 μm e magnitude de 3.03 Kx.

Figura 9: Microscopia Eletrônica de Varredura da seção transversal dos filmes Fécula com Extrato da semente de uva e Fécula de 20 μm e magnitude de 3.03Kx.

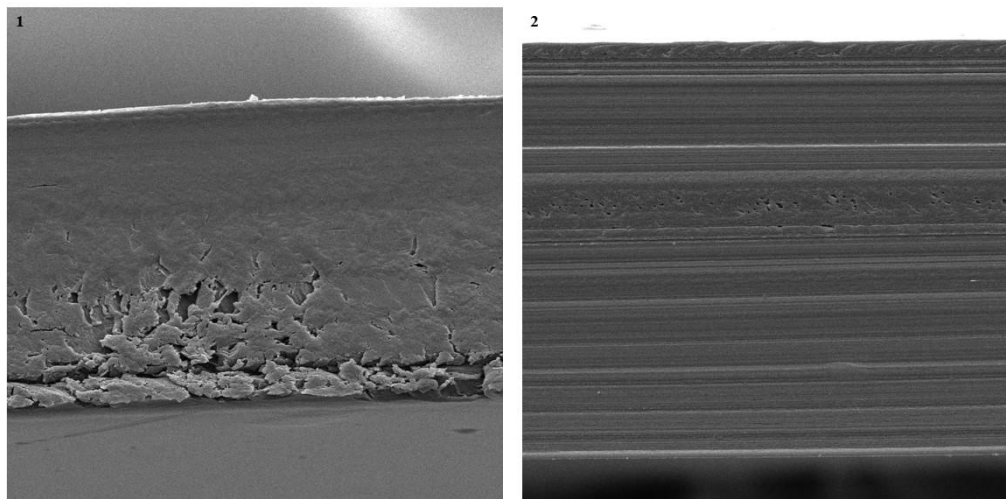


Legenda:, 1-FE:Fécula e Extrato, 2-F:Fécula de Mandioca

A micrografia serve também para justificar o valor de alongamento e elasticidade do filme de fécula que foi o maior de todos os filmes e blendas estudados, sua estrutura homogênea e sem rugosidades justificam os valores.

Nos filmes de quitosana o extrato da semente de uva também modificou a sua estrutura interna, onde os filmes de quitosana tinha uma composição sem rugosidade e uniformidade passaram com o incremento do extrato apresentar mais irregularidades, fases heterogêneas e uma não miscibilidade completa da quitosana e extrato. No filme QE a miscibilidade dos componentes não foi completa e a presença de uma fase mais rugosa e porosa é observada no filme. Abaixo vemos a microscopia dos filmes de QE e Q.

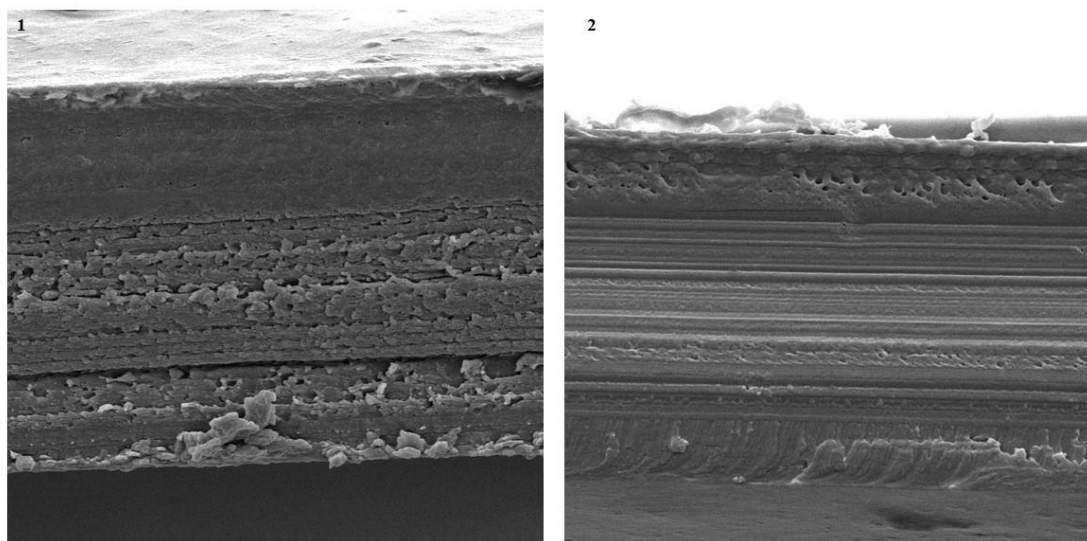
Figura 10: Microscopia Eletrônica de Varredura da superfície superior dos filmes Quitosana com Extrato da semente de uva e Quitosana de 20 μm e magnitude de 1.86 Kx e para o filme de Quitosana 20 μm e 2,51 Kx.



Legenda: 1-Quitosana com Extrato, 2- Quitosana.

Quanto mais componentes nos filmes e blendas, mais fases podemos perceber que eles apresentam. As blendas tinham três componente: quitosana, fécula de mandioca e extrato e dois componentes: quitosana e fécula de mandioca. As micrografias capturadas mostram as fases distintas que as blendas apresentaram. Onde a blenda polimérica 1 continham 3 fases, e a blenda polimérica 2 mostrava duas fases, mesmo com essa distinção de fases os polímeros são solúveis e mostraram bons resultados na conservação dos camarões nos dias de armazenamento sob refrigeração. As fases separadas não querem dizer que seja composta apenas de um polímero, e sim uma mistura entre os componentes, porém podem conter densidades ou polaridades diferentes. A figura a seguir mostra as imagens das blendas no MEV.

Figura 11: Microscopia Eletrônica de Varredura da seção transversal das blendas Quitosana, fécula e extrato de 20 μm e magnitude e 3.11 Kx e 3.95 para quitosana e fécula.



Legenda: 1-Quitosana , fécula e Extrato, 2- Quitosana e fécula.

CONCLUSÃO

Os revestimentos atuaram de forma significativa na conservação de parâmetros de qualidade de camarões descascados estocados em refrigeração durante seis dias, sobretudo na qualidade microbiológica diminuindo a contagem de bactérias mesófilas aeróbias. Na avaliação do pH os camarões revestidos com fécula e quitosana mostraram uma variação mais constante em relação aos demais, de diminuição do pH ao longo dos dias, ressaltando que a composição do revestimento também influencia no resultado final do pH. O filme de composição FE foi o que obteve menor espessura, diferente do filme QE, onde a adição do extrato da semente de uva aumentou a espessura do filme. Na solubilidade percebe-se que a adição do extrato aumentou a solubilidade dos filmes de quitosana, sendo que o filme Q apresentou a menor solubilidade de todos os filmes caracterizados. O filme de fécula apresentou melhor taxa de permeabilidade de vapor de água. Nas propriedades mecânicas dos filmes e blendas o maior limite de resistência a tração foi no filme QE e as blendas QF e QFE também mostraram resultados satisfatórios para essa caracterização. O filme F obteve maior módulo de elasticidade. Logo fica conclusivo que o extrato da semente de uva influenciou diretamente nas características dos filmes e as blendas produzidas mostraram bons resultados quanto ao seu uso na conservação do camarão refrigerado.

REFERÊNCIAS

- AIDER, M. Chitosan application for active bio-bas-ed films production and potential in the food industry: Review. **Food Science and Technology**, ed.43, p.837-842, 2010. doi:10.1016/j.lwt.2010.01.021.
- ABDOLLAHI,M., REZAEIL,M., FARZI,G. Influence of chitosan/clay functional bionanocomposite activated with rosemary essential oil on the shelf life of fresh silver carp. **International Journal of Food Science and Technology**, ed.49, p.811–818, 2014 doi:10.1111/ijfs.12369.
- ARFAT,Y.A., AHMED,J., HIREMATH,N., AURAS,R., JOSEPH,A. Thermo-mechanical, rheological, structural and antimicrobial properties of bionanocomposite films based on fish skin gelatin and silver copper nanoparticles, **Food Hydrocoll**, ed.62, p.191–202, 2017
- ASTM D882-91. Standard test methods for tensile properties of thin plastic sheeting. Annual Book of Standards. (1996).
- ALSAGGAF, M. S.; MOUSSA, S. H.; TAYEL, A. A. Application of fungal chitosan incorporated with pomegranate peel extract as edible coating for microbiological, chemical and sensorial quality enhancement of Nile tilapia fillets. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 99, p. 499–505, 2017.
- AZIZ, S. B., HAMSAN, M. H., ABDULLAH, R. M., KADIR, M. F. Z. A Promising Polymer Blend Electrolytes Based on Chitosan: Methyl Cellulose for EDLC Application with High Specific Capacitance and Energy Density. **Molecules**, ed.24, 2019. doi:10.3390/molecules24132503
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002 ementa: Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas

para controle de produtos de origem animal e água. Diário Oficial do Brasil, Brasília, DF, 26 ago. 2003. Seção I. p. 14.

BOF, M.J.; BORDAGARAY, V.C., LOCASO,D.E., GARCIA,M.A. Chitosan molecular weight effect on starch-composite film properties. **Food Hydrocolloids**, 2015. doi: 10.1016/j.foodhyd.2015.05.018.

BONIFACIO, M.A., COMETA, S., DICARLO, M., BARUZZI, F., DE CANDIA, S., GLORIA,A., GIANREGGARIO,M,M., MATTIOLI-BELMONTE, M., DE GIGLIO, E., Gallium-modified chitosan/poly(acrylic acid) bilayer coatings for improved titanium implant performances.**Carbohydrate Polymers**, 2017.DOI::10.1016/j.carbpol.2017.03.009

CAROLINA,J.M, SELIGRA,P.G., BERNAL,C., FAMÁ,L. Biofilms based on cassava starch containing extract of yerba mate as antioxidant and plasticizer. **Byosintheses Nutrition Biomedica**, 2015.doi:10.1002/star.201500033.2015.

COSTA, T. L. E. et al. Avaliação de coberturas comestíveis compostas por quitosana e argilano revestimento em tomates sob refrigeração pelo método *dipping*. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 5, p.12-19, 2012.

CHEN, Y., YU, I., GE, X., LIU, H., ALI A., WANG,Y., CHENA, L. Preparation and characterization of edible starch filmreinforced by laver. **International Journal of Biological Macromolecules**, ed.129 pg.944–951, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.02.045>

CRISTINA,V.S., VARGAS,M , ATARES,L., CHIRALT,A. Thermoplastic cassava starch-chitosan bilayer films containing essential oils. **Food Hydrocolloids**, ed.75, pg107-115,2018. doi:10.1016/j.foodhyd.2017.09.008.

DUTTA,PK;TRIPATHI,S.; MEHRTRA, GK.; DUTTA,J. Perspectivas para filmes antimicrobianos à base de quitosana em aplicações alimentares. **Food Chemistry**, ed.114, v.4, pg. 1173-1182, 2009. doi: 10.1016 / j.foodchem.2008.11.047.

ESPITIA, P. J. P.; DU, W-X.; AVENA-BUSTILLOS, R. DE J.; SOARES, N. DE F. F.; MCHUGH, T. H. Edible films from pectin: Physical-mechanical and antimicrobial properties - A review. **Food Hydrocolloids**, v. 35, p. 287–296, 2014.

EVERETTE, J. D.; BRYANT, Q. M.; GREEN, A. M.; ABBEY, Y. A.; WANGILA, G. W.; WALKER, R. B. Thorough study of reactivity of various compound classes toward the Folin-Ciocalteu reagent. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, p. 8.139-8.144, 2010.

FAKHOURI, F.M.; MARTELLIA, S.M.; CAON,T.; VELASCO,J.I.; MEI, L.H. Innocentini. Edible films and coatings based on starch/gelatin: Film properties and effect of coatings on quality of refrigerated Red Crimson grapes. **Postharvest Biology and Technology** ed.109, pg.57-64, 2015. doi: 10.1016 / j.postharvbio.2015.05.015.

FAO. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos, 224 pp. Roma, 2016.

FARAJZADEH,F., MOTAMEDZADEGAN,A., SHAHIDI,S.-A., HAMZEH,S. The effect of chitosan-gelatin coating on the quality of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) under refrigerated condition. **Food Control**, ed.67, pg.163–170, 2016. doi:10.1016/j.foodcont.2016.02.04

FOSSATI,A.A.N.; BERGMANN,G.P.; RIBEIRO,L.A.O.; STREIT JÚNIOR,D.P.; SCHNEIDER,T.M.C.; KINDLEIN,L. Effects of different additives on colorimetry and melanosis prevention of Atlantic seabob shrimp (*Xyphopenaeus kroyeri*) stored under refrigeration. **International Journal of Fisheries and Aquaculture**, v.8, ed.8, pg. 74-80,2016. DOI: 10.5897/IJFA2016.0564.

FOLIN, O. Tyrosine and tryptophan determination in proteins. *Journal of Biological Chemistry*. p. 649-673, 1927.

FORSYTHE,S.J. Microbiologia da segurança dos alimentos. 2. Ed, Porto Alegre : Artmed, 2013, ISBN 978-85-363-2706-8.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu, 2005, 196p.

GAVA, A. J; FRIAS, J. R.G; SILVA, C.A.B. Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações. São Paulo: Nobel, 2008.

GARCÍA-LÓPEZ, R et al. Doing More with Less: A Comparison of 16S Hypervariable Regions in Search of Defining the Shrimp Microbiota. **Microorganisms**, ed8, v.134, 2020. doi:10.3390/microorganisms8010134

GAINZA, O., ROMERO, J. Effect of mannan oligosaccharides on the microbiota and productivity parameters of *Litopenaeus vannamei* shrimp under intensive cultivation in Ecuador. *Scientific Reports*, ed.10, 2020. doi:10.1038/s41598-020-59587-y

GHANBARZADEH,B., ALMASI,H., ENTEZAMI,A.A. Physical properties of edible modified starch/carboxymethyl cellulose films, **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.11, ed. 4, pg.697-702,2010.doi:10.1016/j.ifset.2010.06.001.

GOMES, A.C.D. **Desenvolvimento e caracterização de blendas poliméricas biodegradáveis de quitosana e policaprolactona**. Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2017. Bibliografia.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 2008. 1000p.

JASSO-GASTINEL C. F.; KENNY, J.M. Modification of Polymer Properties. **Elsevier**, Cambridge, 2017.

JIMÉNEZ, A., FABRA, M. J., TALENS, P., CHIRALT, A. Effect of re-crystallization on tensile, optical and water vapour barrier properties of corn starch films containing fatty acids., **Food Hydrocolloids** ed.26, rev.1, pg.302–310,2012. doi:10.1016/j.foodhyd.2011.06.009

JUOR, T.Y., LUO, D., LUWEN, YU., STEPHEN, W., MAHON, N. The influence or colour and image on consumer purchase intentons of convenience foor. **Journal of the International Colour Association**, 2019.

KABIR,F., KATAYAMA,S., TANJI,N., NAKAMURA,S.Antimicrobial effects of chlorogenic acid and related compounds, J. Korean Soc. **Appl. Biol. Chem**, ed.57 pg.359–365,2014.

KAMMERER,D., CLAUS,A., CARLE,R., SCHIEBER,A. Polyphenol screening of pomace from red and white grape varieties (*Vitis vinifera* L.) by HPLC-DAD-MS/MS. **J Agric Food Chem**, ed,52 pg.4360,20014.

KHODANAZARY,A..Freshness assessment of shrimp *Metapenaeus affinis* by quality index method and estimation of its shelf life, **International Journal of Food Properties**, ed.22, v.1, pg.309-319,2019. DOI: 10.1080/10942912.2019.1580719.

KUPE,M.; KARATASs,N.; UNAL,M.S.; ERCISLI,S.; BARON,M.; SOCHOR,J. Phenolic Composition and Antioxidant Activity of Peel, Pulp and Seed Extracts of Different Clones of the Turkish Grape Cultivar ‘Karaerik’. **Plants** ed. 10, pg.2154, 2021. <https://doi.org/10.3390/plants10102154>.

LEWANDOWSKA, K.; SIONKOWSKA, A.; GRABSKA, S.; KACZMAREK, B.; MICHALSKA, M. The miscibility of collagen / hyaluronic acid / chitosan blends investigated in dilute solutions and solids. **Journal of Molecular Liquids**, v. 220, pg. 726–730, 2016.

LIN,D.; XIAO,M.; ZHAO,J.; LI,Z.; XING,B.; LI,X.; KONG,M.; LI,L.; ZHANG,Q.; LIU,Y.; et al. An overview of plant phenolic compounds and their importance in human nutrition and management of type 2 diabetes. **Molecules**, ed.15, pg.1374, 2016.

GARCÍA-LOMILOO, SAN JOSÉ,L.G. Applications of Wine Pomace in the Food Industry: Approaches and Functions. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**.v.0,2016. doi: 10.1111/1541-4337.12238.

GOKOGLU, N., & YERLIKAYA, P. Inhibition effects of grape seed extracts on melanosis formation in shrimp (*Parapenaeus longirostris*). **International Journal of Food Science & Technology**, ed.43 v.6, pg1004–1008,2008.

HAN, H.J. Edible films coating: A Review. **Innovations in Food Packaging**. 2014. DOI: 10.1016/B978-0-12-394601-0.00009-6.

HASHIM, A., HABEEB, M.A. Synthesis and Characterization of Polymer Blend-CoFe₂O₄ Nanoparticles as a Humidity Sensors for Different Temperatures. **Trans. Electr. Electron. Mater**, ed.20, pg.107–112, 2019. <https://doi.org/10.1007/s42341-018-0081-1>

LUCHESI, C. L.; FRICK, J. M.; PATZER, V. L.; SPADA, J. C.; TESSARO, I. C. Synthesis and characterization of biofilms using native and modified pinhão starch. **Food Hydrocolloids**, v. 45, p. 203–210, 2015.

LIN., Gu, Y., & Cui, H. (2018). Novel electrospun gelatin-glycerin- ϵ -poly-lysine nanofibers for controlling listeria monocytogenes on beef. *Food Packaging and Shelf Life*, 18, 21–30.

Lin, L., Xue, L., Duraiarasan, S., & Cui, H. (2018). Preparation of ϵ -polylysine/chitosan nanofibers for food packaging against Salmonella on chicken. *Food Packaging and Shelf life*, 17, 134–141.

MARQUES, L. F. et al. Qualidade de lagostas armazenadas em diferentes condições de temperatura e embalagem. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 22, 2019.

MOREIRA, G. M. B. et al. Atividade antibacteriana do extrato hidroalcoólico de *Punica granatum* Linn. sobre *Staphylococcus* spp. isolados de leite bovino. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n.7, 2014.

Muxika, A., Etxabide, A., Uranga, J., Guerrero, P., & de la Caba, K. Chitosan as a bioactive polymer: Processing, properties and applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 105, 2017, pg. 1358–1368.

NIRMAL, N. P., & BENJAKUL, S. Use of tea extracts for inhibition of polyphenoloxidase and retardation of quality loss of Pacific white shrimp during iced storage. **LWT – Food Science and Technology**, ed.44,v4, pg924–932,2011.

NESPOLO, C. R. et al. Práticas em tecnologia de alimentos. Porto Alegre: Artmed, 2015.

NUNES, A. C. D. et al. Armazenamento de mamão formosa revestido à base de fécula de mandioca. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 40, n. 1, mar. 2017.

OBANDA, M.; OWUOR, P. O. Flavonol composition and caffeine content of Green Leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 74, n. 2, p. 209-215, 1997.

PANAPITIVA,N.P., WIJENAYAKE,S.N., HUANGA,Y., BUSHDIECKER,D., NGUYEN, D., RATANAWANATE, C., FERRARIS, J. P. Stabilization of immiscible polymer blends

using structure directing metal organic frameworks (MOFs). **Polymer**, ed.55, vol.8, pg.2028–2034, 2014. Doi:10.1016/j.polymer.2014.03.008.

RATHEE, R., RAJAIN,P. Role Colour Plays in influencing Consume Behaviour. **Intenational Research Journal oof Busines Studies**, ed. 12, pg. 209-222. Doi: 10.21632/irjbs.12.3.209-222.

RHIM, J.W., GENNADIOS, A., WELLER, CL, CEZERIRAT, C., HANNA, M.A. Isolados de proteínas de soja - filmes de amido de dialdeído. **Culturas e produtos industriais**, ed.8, v.3, pg.195–203, 1998. doi: 10.1016 / s0926-6690 (98) 00003-x.

RIAZ,A., LEI,S., SALEEEM,H.M.A., WANA,P, CHEN,D., JABBAR,S., ABID,M., HASHIM,M.M., XIAOXIONG,Z. Preparation and characterization of chitosan-based antimicrobial active food packaging film incorporated with apple peel polyphenols. **International Journal of Biological Macromolecules** ed.114 p.547-555, 2018. doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.03.126

SILVA, N; JUNQUEIRA,V. C. A.; SILVEIRA, N. F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica de Alimentos**. São Paulo: Livraria Verela, 2007.

SHADIDJ,F. Natural Antioxidants: An Overview, In Natural Antioxidants, Chemistry, Health Effects and Applications. **AOCS Press: Champaign, IL, USA**, 1997; pp. 1–10.

SHARIFIAN, S. et al. Effect of phlorotannins on melanosis and quality changes of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during iced storage, **Food Chemistry**, v.298, 2019. DOI:10.1016/j.foodchem.2019.124980.

SUN, Q.; SUN, C.; XIONG, L. Mechanical, barrier and morphological properties of pea starch and peanut protein isolate blend films. **Carbohydrate Polymers**, v. 98, n. 1, pg.630-637, 2013.

SCMIDT, V.C.R., PORTO, L.M., LAURINDO, J.B., MENEGALLI, F.C., 2013. Water vaporbarrier and mechanical properties of starch films containing stearic acid. **Ind.Crops Prod**, ed.41, pg.227–234, 2013. doi:10.1016/j.indcrop.2012.04.038.

TALÓN,E., VARGAS,M., CHIRALT,A., GONZÁLEZ-MARTINÉZ,C. Eugenol incorporation into thermoprocessed starch films using different encapsulating materials. **Food Packaging and Shelf Life**, ed.21, pg.100326,2019. doi:10.1016/j.fpsl.2019.10032

TEIXEIRA,A., BAENAS,N., DOMINGUEZ-OERLES,R., BARROS,A., ROSA,E., MORENO DA, GACIA-VIGUERA,C. Natural bioactive compounds from winery by-products as health promoters: a review. **Intl J Mol Sci** ed.15 pg.15638–15678, 2014.

THEVARAJAH, J. J.; LEEUWEN, M. P. VAN; COTTET, H.; CASTIGNOLLES, P.; GABORIEAU, M. Determination of the distributions of degrees of acetylation of chitosan. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 95, pg. 40–48, 2017.

VILAS,D.C., AHAMED,J., BANDARAC,N. Preetam Sarkara. Improvement of antimicrobial activity of sago starch/guar gum bi-phasic edible films by incorporating carvacrol and citral. **Food Packaging and Shelf Life**, ed.21. 2019.

VERLEE, A.; MINCKE, S.; STEVENS. C. V. Recent developments in antibacterial and antifungal chitosan and its derivatives. **Carbohydrate Polymers**, v. 164, pg. 268–283, 2017.

YUAN,G., LV.H., TANG,W., ZANG,X., SUN.H. Effect of chitosan coating combined with pomegranate peel extract on the quality of Pacific white shrimp during iced storage. **Food Control**, ed.59, pg.818-823, 2016. doi:10.1016/j.foodcont.2015.07.011 0956-7135.

WANG, Q.; LEI, J.; MA, J.; YUAN, G.; SUN, H. Effect of chitosan-carvacrol coating on the quality of Pacific white shrimp during iced storage as affected by caprylic acid. **International Journal of Biological Macromolecules**, v.106, pg. 123–129, 2018.