



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

HEITHOR SYRO ANACLETO DE ALMEIDA

**REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS DE ALGINATO COM GEL DE *ALOE VERA*
APLICADOS EM CAMARÕES REFRIGERADOS**

MOSSORÓ

2022

HEITHOR SYRO ANACLETO DE ALMEIDA

**REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS DE ALGINATO COM GEL DE *Aloe vera*
APLICADOS EM CAMARÕES REFRIGERADOS**

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

2022

© 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.

A447r Almeida, Heithor Syro Anacleto de.
Revestimentos comestíveis de alginato com gel de aloe vera aplicados em camarões refrigerados / Heithor Syro Anacleto de Almeida. - 2022.
47 f. : il.

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

1. Alimentos. 2. Qualidade. 3. Biopolímero. 4. Crustáceo. I. Soares, Karoline Mikaelle de Paiva, orient. II. Leite, Ricardo Henrique de Lima, coorient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).

Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva

CRB: 15/120

**REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS DE ALGINATO COM GEL DE *Aloe vera*
APLICADOS EM CAMARÕES REFRIGERADOS**

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: 2022.04.14 13:10:39 -03'00'

Karoline Mikaelle de Paiva Soares, Prof.^a Dr.^a (UFERSA)
Presidente

ANA CARLA DIOGENES SUASSUNA
BEZERRA:87743264491

Assinado de forma digital por ANA CARLA DIOGENES SUASSUNA
BEZERRA:87743264491
Dados: 2022.04.19 21:02:20 -03'00'

Ana Carla Diógenes Suassuna Bezerra, Prof.^a Dr.^a (UFERSA)
Membro Examinador



Lara Barbosa de Souza, Prof.^a Dr.^a (UNP)
Membro Examinador

*À Sanderleia, Hélio, Samanta, Hérlerson e
Vanessa, o amor de vocês me impulsiona a
alçar voos cada vez maiores.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais, Sanderleia e Hélio, pelo infinito amor, bondade, apoio e confiança depositados em mim. Não encontro palavras virtuosas o bastante para externar minha profunda gratidão pelos atos de amor e carinho.

Aos meus irmãos, Samanta e Hérleson, por me darem crédito e confiança quando estes faltavam em mim. A admiração que tenho por vocês é uma força motriz que me motiva a ser um profissional melhor.

À Vanessa, com que compartilho os bons e maus momentos, que me apoia, me inventiva e encoraja a alcançar meus objetivos. Você é uma pessoa rara e receber seu amor é um privilégio.

À minha orientadora Karoline Soares, pelos inúmeros ensinamentos, pela confiança e compreensão ao longo desses anos. Desde nosso primeiro contato na ETHVISA percebi que sua orientação seria um caminho repleto de bons frutos a serem colhidos. Obrigado também pelo reconhecimento, isso significou muito.

Ao professor Ricardo Henrique de Lima Leite, meu Coorientador, cuja sapiência sempre me fascinou. Suas contribuições foram de suma importância ao longo dessa trajetória.

Aos meus amigos, que são companheiros fieis e aparecem sempre que são precisos. A leveza das nossas relações é essencial para manter o equilíbrio com a dura realidade que vivemos.

Às amigas, Alana Hellen, Mariza Cláudia e em especial à Bárbara Jéssica, parceiras fiéis nesse campo de batalha da pós-graduação.

Aos companheiros do LABA, Renata, Flávio, Leonia, Bruno, especialmente Sérvulo Carvalho e Jeliel Lemos, que me auxiliaram na execução deste trabalho. Sérvulo, espero um dia poder retribuir o apoio que me deras, meu muito obrigado!

Aos colegas do IDEMA, pelo incentivo e força na reta final deste trabalho.

Aos membros da banca Examinadora, suas contribuições ajudaram a lapidar e refinar este trabalho;

À UFERSA, ao PPGATS e aos professores desta instituição, pelas contribuições e compartilharem seu conhecimento;

RESUMO

Há uma crescente demanda entre os consumidores por alimentos frescos, ou minimamente processados, como também em relação a sustentabilidade dos produtos que consomem. Nessa perspectiva, a utilização de revestimentos comestíveis vem sendo estudadas, devido aos seus promissores resultados com efeitos verificados no controle e manutenção da qualidade de produtos frescos, ou minimamente processados. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho de revestimentos comestíveis de alginato com gel de *aloe vera* em camarões frescos armazenados sob refrigeração. Nos ensaios foram estudados os efeitos de quatro composições de revestimentos foram preparados, AAv 1 (1% Alginato, 35% *Aloe vera*), AAv 2 (1% Alginato, 50% *Aloe vera*), AAv 3 (2% Alginato, 35% *Aloe vera*), AAv 4 (2% Alginato, 50% *Aloe vera*) em análises de Contagem de Mesófilos Aeróbios Totais, pH, Acidez Titulável e avaliação de cor nos camarões revestidos (L^* , a^* e b^*). Diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) foram encontradas em todas as análises, com exceção da Luminosidade (L^*). Foi observada a redução do crescimento microbiano nos camarões revestidos, o tratamento AAv 4 exibiu a menor taxa de crescimento microbiano entre os tratamentos. Na avaliação do pH, o tratamento AAv 4 apresentou menores variações, seguido do tratamento AAv 3. Foi observado o aumento da concentração de ácidos totais em todos os tratamentos. O tratamento AAv 4 teve destaque positivo na manutenção da estabilidade desses indicadores de qualidade. Assim, a aplicação dos revestimentos comestíveis de alginato combinado com gel de *Aloe vera* demonstrou-se promissora na preservação da qualidade de camarões armazenados sob refrigeração.

Palavras-chave: Alimentos. Qualidade. Biopolímero. Crustáceo.

ABSTRACT

There is a growing demand among consumers for fresh or minimally processed foods, as well as for the sustainability of the products they consume. In this perspective, the use of edible coatings has been studied, due to their promising results with verified effects in the control and maintenance of the quality of fresh or minimally processed products. Thus, the purpose of this research was to evaluate the performance of edible alginate coatings with aloe vera gel on fresh shrimp stored under refrigeration. In the essays the effects of four coating compositions were studied, AAv 1 (1% Alginate, 35% Aloe vera), AAv 2 (1% Alginate, 50% Aloe vera), AAv 3 (2% Alginate, 35% Aloe vera vera), AAv 4 (2% Alginate, 50% Aloe vera) in analyzes of Total Aerobic Mesophilic Count, pH and color evaluation in coated shrimp (L^* , a^* and b^*). Significant statistical differences ($p < 0.05$) were found in all analyses, with the exception of Luminosity (L^*). Reduction of microbial growth was observed in coated shrimp, treatment AAv 4 exhibited the lowest rate of microbial growth among treatments. In the pH assessment, the AAv 4 treatment presented smaller variations, followed by the AAv 3 treatment. An increase in total acid concentration was observed in all treatments. The AAv 4 treatment had a positive highlight in maintaining the stability of these quality indicators. Therefore, the application of edible alginate coatings combined with Aloe vera gel showed promise in preserving the quality of shrimp stored under refrigeration.

Keywords: Crustacean. Biopolymer. Food quality. Seafood.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Avaliação do crescimento de micro-organismos mesófilos aeróbios totais em camarões revestidos com revestimentos comestíveis de alginato de sódio com gel de <i>Aloe vera</i> armazenado sob refrigeração durante seis dias.....	38
Gráfico 2 – Avaliação da variação do pH em camarões revestidos com revestimentos comestíveis de alginato de sódio com gel de <i>Aloe vera</i> armazenado sob refrigeração durante seis dias.....	39
Gráfico 3 - Avaliação da variação da luminosidade em camarões revestidos com revestimentos comestíveis de alginato de sódio com gel de <i>Aloe vera</i> armazenado sob refrigeração durante seis dias.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Bel	Bacharel
Dr	Doutor
Esp	Especialista
Me	Mestre
PPM	Pesquisa Pecuária Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
GCS	Geralmente Considerados Seguros
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
CMAT	Contagem de Mesófilos Aeróbios Totais
UFC	Unidade Formadora de Colônia
pH	Potencial Hidrogeniônico

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA ...	11
1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 Camarão.....	16
3.2 Revestimentos comestíveis.....	16
3.2.1 Composição e características	17
3.2.2 Alginato.....	18
3.2.3 <i>Aloe vera (Aloe barbadensis Miller)</i>	18
3.3 Bioativos	20
3.4 Controle de qualidade do pescado	21
REFERÊNCIAS	22
CAPÍTULO 2 ARTIGO CIENTÍFICO:	29
INTRODUÇÃO	31
MATERIAL E MÉTODOS.....	32
Materiais	32
Planejamento experimental.....	33
Preparado das soluções filmogênicas	33
Revestimento das amostras de camarão com as soluções filmogênicas	33
Análises microbiológicas e físico-químicas	34
<i>Contagem de mesófilos aeróbios totais</i>	34
<i>Determinação de pH</i>	34
<i>Cor e opacidade do camarão revestido</i>	35
<i>Análise estatística</i>	35
RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
Contagem de Mesófilos Aeróbios Totais	36
pH	38
Cor e luminosidade	40
CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS	43

**CAPÍTULO 1 CONSIDERAÇÕES
GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA**

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da Pesquisa da Pecuária Municipal - PPM (IBGE, 2019), a criação de camarão em cativeiro atingiu a produção de 45,8 mil toneladas, com valor estimado em R\$ 1,1 bilhões, um valor 11,4% maior do que registrado em 2017, sendo a região Nordeste com maior participação na produção. Ainda segundo os dados da pesquisa, o Rio Grande do Norte é líder nacional com 43,2% da produção nacional, acompanhado do Ceará 28,5% (IBGE, 2019).

O camarão é um alimento com importantes compostos nutricionais, tais como proteínas de alto valor biológico, lipídeos, além de vitamina A e D, ácidos graxos saturados e poli-insaturados (ômega 3) (CROOS *et al.*, 2005; SHARIFIMEHR; SOLTANIZADEH; HOSSEIN GOLI, 2019).

Produtos de origem animal como camarões apresentam uma vida útil limitada por efeitos como ação microbiológica, mudanças bioquímicas e físicas ocorridas nos processos *post mortem*. Esses efeitos são devidos ao alto teor de atividade de água, comum em produtos de origem animal, incluído os de vida aquática, além da presença de aminoácidos livres e outros compostos solúveis não-nitrogenados (KIM; HONG; OH, 2018; PAN *et al.*, 2019; WU *et al.*, 2014). Outro problema que afeta a qualidade de camarões é a oxidação lipídica que ocorre quando oxigênio entra em contato com os ácidos graxos, liberando peróxidos que podem provocar mudanças organolépticas (PAN *et al.*, 2019). Todos esses fatores caracterizam esses alimentos como altamente perecíveis, e por essa razão, quando se quer aumentar sua vida útil, normalmente se utilizam métodos de conservação tradicionais, como congelamento e refrigeração (GONÇALVES; GINDRI JUNIOR, 2009).

Vários métodos são utilizados pela indústria do pescado para manutenção da qualidade de seus produtos, como o uso da cadeia do frio, por meio do congelamento, resfriamento e glaceamento (GONÇALVES; GINDRI JUNIOR, 2009; KIM; HONG; OH, 2018). Entretanto, esses métodos muitas vezes, não são eficientes por si só, mostrando-se necessária a introdução de compostos sintéticos antioxidantes e antimicrobianos para a obtenção de extensa vida de prateleira (KIM; HONG; OH, 2018).

No entanto, nos últimos anos, houve uma crescente procura de consumidores por alimentos frescos, e seguros, principalmente entre os produtos de origem aquática, como o pescado (PAN *et al.*, 2019). É estimado que 37% das embalagens presentes no mercado são de origem plástica, que torna o plástico o material mais utilizado como embalagem (DHALL; ALAM, 2020). Rumo ao desenvolvimento sustentável, o desenvolvimento de novos materiais que possam se degradar rapidamente no meio ambiente são uma alternativa muito interessante

para reduzir o volume de resíduos de embalagens plásticas (DHALL; ALAM, 2020; PAGNO, 2016).

Por possuir propriedades de barreira, biocompatibilidade, comestibilidade, além de não toxicidade, os revestimentos comestíveis têm mostrado resultados promissores no auxílio da qualidade e extensão da vida de prateleira de alimentos (DEHGHANI; HOSSEINI; REGENSTEIN, 2018). Dentro dessa perspectiva, a utilização de revestimentos comestíveis vem sendo amplamente estudados, devido aos seus promissores resultados com efeitos amplamente verificados no controle e manutenção da qualidade de produtos frescos, ou minimamente processados (CALVA-ESTRADA; JIMÉNEZ-FERNÁNDEZ; LUGO-CERVANTES, 2019; DEHGHANI; HOSSEINI; REGENSTEIN, 2018; MATIACEVICH; ACEVEDO; LÓPEZ, 2015). No entanto, os revestimentos não pretendam substituir inteiramente as embalagens tradicionais, a proteção aos alimentos pode ser aprimorada ao combinar uma primeira camada comestível a uma segunda não-comestível (FERNANDES; RODRIGUES, 2012).

A combinação de biopolímeros comestíveis (como proteínas, polissacarídeos e lipídeos) juntamente com diversos aditivos estão sendo amplamente estudadas em todo o mundo com o intuito de desenvolver combinações que possam atender as necessidades comerciais, sociais, culturais e econômicas dos mais diversos setores da produção de alimentos (CALVA-ESTRADA; JIMÉNEZ-FERNÁNDEZ; LUGO-CERVANTES, 2019; DHALL; ALAM, 2020; WANG *et al.*, 2018).

Nesse sentido, estudos são realizados com a utilização do polissacarídeo alginato, que comumente pode ser extraído de algas marinhas marrons e é composto pelos ácido β -D-manurônico e ácido α -L-gulurônico (KULIG *et al.*, 2016; MATIACEVICH; ACEVEDO; LÓPEZ, 2015). O alginato é conhecido como um polímero hidrofílico que possui a habilidade de formação de revestimentos por suas propriedades coloidais, que permitem uso como espessante, formação de suspensões, géis e estabilizador de emulsões (MATIACEVICH; ACEVEDO; LÓPEZ, 2015). A utilização de revestimentos a base de alginato de sódio vem sendo estudados por diversos autores, mostrando eficácia na redução da carga microbiana e principalmente na redução dos níveis de oxidação (KULIG *et al.*, 2016; MARTÍNEZ *et al.*, 2018; MATIACEVICH; ACEVEDO; LÓPEZ, 2015; SONG *et al.*, 2011).

A aplicação de géis de Aloe vera por sua vez também vem sendo largamente estudada na conservação de alimentos mostrando resultados positivos quanto a incorporação de propriedades antioxidantes e antimicrobianas (BENÍTEZ *et al.*, 2015; FREITAS; RODRIGUES; GASPI, 2014; GUILLÉN *et al.*, 2013; SHARIFIMEHR; SOLTANIZADEH;

HOSSEIN GOLI, 2019; SOLTANIZADEH; MOUSAVINEJAD, 2015; SURIATI *et al.*, 2020). Pereira, Mendes e Bártolo (2013) em sua pesquisa analisaram um filme hidrogel de alginato/Aloe vera quanto a transparência, controle de transferência de vapor d'água e rigidez, seus resultados indicam um potencial na associação desses compostos.

Assim, tendo em vista que o camarão é um produto com grande expressividade para a região Nordeste e a exploração do potencial dos recursos naturais do semiárido, o presente trabalho, teve por objetivo avaliar o desempenho de revestimentos comestíveis de alginato com gel de *aloe vera* em camarões armazenados sob refrigeração.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o desempenho de revestimentos comestíveis de alginato com gel de *aloe vera* em camarões frescos armazenados sob refrigeração.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a influência de diferentes composições de revestimentos comestíveis de alginato com gel de *Aloe vera* no desenvolvimento de micro-organismos mesófilos aeróbios em camarões refrigerados;
- Avaliar a influência da concentração de alginato e *Aloe vera* na qualidade físico-química de camarões armazenados sob refrigeração.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Camarão

O camarão é um pescado amplamente consumido ao longo da história do Brasil. O consumo de camarão em terras brasileiras é apontado como herança da cultura indígena, antes mesmo de ser incorporado por aspectos de culturas de matriz africana ou europeias (BRASIL, 1996). No Brasil, o Ministério da Agricultura e Pecuária – MAPA em sua Instrução Normativa nº 23 de 2019 (BRASIL, 2019), aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para camarão em diversas formas de apresentação comercial, estabelecendo definições e parâmetros mínimos de qualidade físico-químicos, microbiológicos, rotulagem e processamento.

Além de estar inserido no contexto histórico cultura brasileiro, a produção de camarão desempenha um forte papel na economia nacional, representando no ano de 2018 o valor de R\$ 1,1 bilhões, sendo a região nordeste detentora de 99,4% da produção nacional (IBGE, 2019). De acordo com o relatório Produção Pecuária Municipal 2018 (IBGE, 2019), o estado do Rio Grande do Norte lidera a participação na produção com 43,2%, seguido do Ceará com 28,5%.

O ramo da indústria alimentícia do pescado tem crescentemente atraído atenção dos consumidores que buscam compostos com importantes compostos nutricionais, tais como proteínas e ácidos graxos de longa cadeia (SHARIFIMEHR; SOLTANIZADEH; HOSSEIN GOLI, 2019). Apesar de mercado promissor, com crescentes taxas anuais de produção (IBGE, 2019), um dos principais obstáculos enfrentados pela indústria do pescado está na melhoria das tecnologias de conservação para manutenção da qualidade do produto (QUEIROGA *et al.*, 2014). Tendo em vista características como alto teor de atividade de água, comum em produtos de origem animal de vida aquática e presença de aminoácidos (KIM; HONG; OH, 2018) promovem uma alta susceptibilidade a alterações principalmente de natureza biológica e química, que limitam sua vida útil e o classificam como alimento altamente perecível (SOARES; GONÇALVES, 2012).

3.2 Revestimentos comestíveis

Os revestimentos comestíveis são películas que atua como barreira sobre o os alimentos revestidos, promovendo proteção contra fatores como desidratação, controle de teor de oxigênio e dióxido de carbono, semelhante a sistemas de atmosferas modificadas (GUPTA; PRAKASH, 2019; PAUL, 2020). O revestimento ideal, portanto, é capaz de entender a vida de prateleira

controlando as transferências de massa prevenindo a perda de água para o meio sem, entretanto, criar condições completamente anaeróbias (GUPTA; PRAKASH, 2019). Os revestimentos comestíveis são normalmente preparados a partir de materiais “Geralmente Considerados Seguros” (GCS) e sua principal característica deve ser a barreira contra permeabilidade de vapor de água, gerando uma atmosfera ideal (GUPTA; PRAKASH, 2019). Outras características devem ser atendidas como derretimento acima de 40 °C sem decomposição, secagem com alta eficiência, baixa viscosidade, ser facilmente emulsificante, baixo custo e translucidez (GUPTA; PRAKASH, 2019).

A crescente demanda pelo desenvolvimento e pesquisa de tecnologias sustentáveis, como os revestimentos comestíveis, são fomentadas pelos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, propostos pelas Nações Unidas, com ênfase no objetivo nº 12 (Consumo e Produção Responsáveis), assegurando padrões de produção e de consumo sustentáveis. Uma das metas atreladas a esse objetivo é a redução do desperdício alimentar a nível de varejo e consumidor, evitando perdas ao longo de toda a cadeia de produção e abastecimento.

Os revestimentos, filmes e coberturas comestíveis utilizam como matéria prima na sua produção recursos naturais, atuando com foco na prevenção do desperdício de alimentos através da manutenção da qualidade dos alimentos por mais tempo (DHALL; ALAM, 2020; PAUL, 2020).

3.2.1 Composição e características

A composição dos revestimentos comestíveis em geral é baseada em componentes naturais, como alginato (KIM; HONG; OH, 2018), Aloe vera (SHARIFIMEHR; SOLTANIZADEH; HOSSEIN GOLI, 2019; SOLTANIZADEH; MOUSAVINEJAD, 2015), goma-laca (SORADECH *et al.*, 2017), quitosana (KIM; HONG; OH, 2018), fibroína de seda, amidos de milho (OLIVEIRA *et al.*, 2018), mandioca (ZHAO *et al.*, 2018), proteínas (ZAVAREZE *et al.*, 2012), entre outros vários compostos.

Muitos autores designaram os revestimentos filmogênicos combinando diferentes polímeros e compostos lipídicos, extratos vegetais e partículas inorgânicas para apresentarem propriedades físico-químicas superiores, incluindo, em alguns casos, ação antimicrobiana. Um componente comum a maioria dos estudos analisados, é a presença da adição de substâncias plastificantes, como glicerol e sorbitol, introduzidos para melhorar as propriedades mecânicas necessárias para atender as necessidades específicas de cada fruta (GALGANO *et al.*, 2015; PAUL, 2020; SONG *et al.*, 2021).

Alguns autores abordam a problemática que gera em torno da concorrência da destinação de materiais que podem ser utilizados para suprir as necessidades de alimentação humana, como amidos, sendo empregados na produção de revestimentos poliméricos. Desse modo, a busca por materiais de baixo preço e não convencionais poderiam suprir como alternativa no desenvolvimento de novos revestimentos (NAWAB; ALAM; HASNAIN, 2017).

3.2.2 Alginato

O alginato é um polissacarídeo, comumente extraído de algas marinhas marrons (*Phaeophyceae*), composto pelos ácido β -D-manurônico e ácido α -L-gulurônico. O alginato é conhecido como um polímero hidrofílico que possui a habilidade de formação de revestimentos por suas propriedades coloidais, que permitem uso como espessante, formação de suspensões, géis e estabilizador de emulsões. Resultados promissores são encontrados em pesquisas que utilizam extratos vegetais, óleos essenciais, e outros compostos de origem vegetal na conservação de camarões. (KIM; HONG; OH, 2018; MATIACEVICH; ACEVEDO; LÓPEZ, 2015; SOLTANIZADEH; MOUSAVINEJAD, 2015).

A utilização de revestimentos a base de alginato de sódio vem sendo estudadas por diversos autores como Freire (2019), Kim *et al.* (2018), Martínez *et al.* (2018), Matiacevich *et al.* (2015), Song *et al.* (2011) mostrando eficácia na redução da carga microbiana e principalmente na redução dos níveis de oxidação.

3.2.3 *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller)

A *Aloe barbadensis* Miller, *Aloe vera*, ou simplesmente “babosa”, como é popularmente conhecida no Brasil, é uma planta arbustiva, suculenta perene, no interior de suas folhas é encontrado um gel (parênquima reserva), formado majoritariamente por água (CAMPESTRINI, 2007; SOULEYMANE *et al.*, 2018). Os demais constituintes do gel variam entre vitaminas hidrossolúveis e lipossolúveis, proteínas e outros compostos (SILVA NETO, 2015).

Quanto a composição do parênquima de reserva, a parte líquida possui mais de 80 compostos, muitos deles ainda não foram devidamente identificados, sendo a aloína o componente de maior destaque (CAMPESTRINI, 2007). O uso medicinal da planta ao longo dos séculos motivou pesquisadores a investigar sistematicamente seus efeitos, bem como elucidar os mecanismos de transporte e armazenamento de outras substâncias pelos hidrogéis

de seus extratos (FREITAS; RODRIGUES; GASPI, 2014; SHARIFIMEHR; SOLTANIZADEH; HOSSEIN GOLI, 2019; SOULEYMANE *et al.*, 2018).

A capacidade de controle osmótico, antioxidante e antimicrobiana levaram também pesquisadores a propor a utilização de filmes e revestimentos protetores no tratamento de lesões, como também aplicados sobre alimentos, com o intuito de prolongar a qualidade de alimentos (FREITAS; RODRIGUES; GASPI, 2014; GUILLÉN *et al.*, 2013; HASHEMI; MADANI; ABEDIANKENARI, 2015; PEREIRA; MENDES; BÁRTOLO, 2013).

A aplicação de géis de Aloe vera por sua vez também vem sendo largamente estudada na conservação de alimentos (BENÍTEZ *et al.*, 2015; FREITAS; RODRIGUES; GASPI, 2014; GUILLÉN *et al.*, 2013; SHARIFIMEHR; SOLTANIZADEH; HOSSEIN GOLI, 2019; SOLTANIZADEH; MOUSAVINEJAD, 2015; SURIATI *et al.*, 2020) mostrando resultados positivos quanto a incorporação de propriedades antioxidantes e antimicrobianas. Pereira, Mendes e Bártole (2013) em sua pesquisa analisaram um filme hidrogel de alginato/Aloe vera como curativo com capacidade de transferência de fármacos e perceberam que o aumento do teor de Aloe vera aumentou a capacidade de absorção de água, sugerindo que a Aloe vera aumenta as propriedades hidrofílicas do filme.

O quadro 1 exhibe exemplos de pesquisas realizadas com revestimentos comestíveis compostos com gel de *Aloe vera* aplicados em diferentes tipos de alimentos, combinados ou não com outros biopolímeros ou agentes bioativos.

Quadro 1 – Revestimentos comestíveis com gel de *Aloe vera* aplicadas em alimentos publicadas nos últimos anos.

Autores	Alimento	Composição da revestimentos	Quantidade de <i>Aloe vera</i>
Sharifimehr, Soltanizadeh e Hossein Goli (2019)	Camarão	Gel de <i>Aloe vera</i>	0g, 1g e 2g / 100 mL solução
Chauhan <i>et al.</i> (2016)	Isca de frango	Gel de <i>Aloe vera</i>	50 mL / 100 mL solução
Soltanizadeh e Mousavinejad (2015)	Camarão	Gel de <i>Aloe vera</i>	0g, 25g, 50g, 75g / 100g solução
Fofandi e Tanna (2020)	Peixe marinho	Gel de <i>Aloe vera</i>	0g, 25g, 50g, 75g / 100g solução

Salama e Abdel Aziz (2020b)	Pimentão	Gel de <i>Aloe vera</i> e Alginato	1g e 2g / 100g solução, para 1g de alginato
Salama e Abdel Aziz (2020a)	Tomate	Gel de <i>Aloe vera</i> e Alginato	1g, 0,5g e 2g p/ 100g solução, para 1g de alginato
Monzón-Ortega <i>et al.</i> (2018)	Mamão	Gel de <i>Aloe vera</i> e quitosana	9g, 4g, 2,3g, 1,5g, 1g p/ 100g solução, para 1g de quitosana
Anjum <i>et al.</i> (2020)	Goiaba	Gel de <i>Aloe vera</i> e goma arábica	10g / 100g solução, para 1g goma arábica
Chauhan <i>et al.</i> (2015)	Tomates	Gel de <i>Aloe vera</i> e goma laca	1g / 100g solução, para 1g de goma laca
Mohebbi <i>et al.</i> (2012)	Cogumelo	Gel de <i>Aloe vera</i> e goma de tragacanto	1g / 100g solução, para 1g goma de tragacanto
Amiri <i>et al.</i> (2018)	Maçã fatia	Gel de <i>Aloe vera</i> e gelatina	60%, 100% e 150% , para 1 g de gelatina
Pinzon <i>et al.</i> (2020)	Morango	Gel de <i>Aloe vera</i> , amido de banana e quitosana	10g e 20g / 100mL solução, para 1g quitosana

3.3 Bioativos

Os bioativos são substâncias naturais encontradas em espécies vegetais com propriedades de potencial antioxidante e antimicrobiana que podem auxiliar na defesa do corpo humano, pois a proteção contra agentes patogênicos invasores e agentes oxidativos não dependem apenas de mecanismos de proteção endógenos, mas também de componentes adquiridos na alimentação (ŠILER *et al.*, 2014).

Um vegetal rico em compostos bioativos e que já tem suas propriedades amplamente estudadas é a *Aloe barbadensis* Miller, também conhecida popularmente no semiárido brasileiro como “babosa”, é uma planta herbácea que cresce em qualquer tipo de solo, porém melhor adaptada a solos leves e arenosos, apresenta forma suculenta, folhas verdes e grossas (FREITAS; RODRIGUES; GASPI, 2014). Mais de 200 substâncias já foram isoladas a partir dessa planta em busca de avaliar a composição química e nutricional de seus componentes, muito dos quais possuem comprovada ação antisséptica, anti-inflamatória, antioxidante, além de atuar no controle do balanço osmótico e do pH do corpo (SOULEYMANE *et al.*, 2018).

3.4 Controle de qualidade do pescado

Em termos nutricionais, a carne do pescado se caracteriza como uma ótima fonte de proteínas, contendo todos os aminoácidos essenciais, rica em ácidos graxos poli-insaturados e pequeno teor de colesterol em sua composição, entretanto, possui alto poder de deterioração, o maior entre os alimentos de origem animal (SOARES; GONÇALVES, 2012). Dentre os fatores intrínsecos que propiciam sua deterioração, estão pH próximo a neutralidade, elevado teor de nutrientes que micro-organismos podem utilizar com facilidade, teor de água intramuscular elevado, baixa quantidade de tecido conjuntivo, que induz à rápida ação deletéria enzimática e microbiana (AMARAL; FREITAS, 2013; SOARES; GONÇALVES, 2012).

Também em relação a saúde, o pescado pode ser um fator de risco quando caracterizado como veículo de doenças transmitidas por alimento, apresentando diversos casos de surtos alimentares relacionados ao consumo de pescado em todo o planeta (SANTIAGO *et al.*, 2013). Neste sentido, no Brasil, o principal documento legal que dispõe sobre a qualidade de produtos de origem animal, que inclui o pescado, é o RIISPOA (BRASIL, 2017), sendo atualizado e regulamentado pelo Decreto nº 9.013/2017 (BRASIL, 2017). Assim, no que se refere à qualidade do pescado o monitoramento de parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais são de suma importância.

Cabe ressaltar, que o Codex Alimentarius define food safety (segurança alimentar, numa tradução literal) como a condição de que o alimento não causará danos ao consumidor quando preparada e/ou ingerida de acordo com seu uso proposto, o qual não deve ser confundido com food security, que está relacionado ao acesso garantido de alimento suficiente ao indivíduo, que diverge ainda o termo quality, este sendo um parâmetro sujeito a interpretações individuais que pode variar entre os consumidores (HANNING, 2012; SOARES; VICENTE; MARTINS, 2016).

REFERÊNCIAS

AMARAL, Gabriela Vieira Do; FREITAS, Daniela de Grandi Castro. Método do índice de qualidade na determinação do frescor de peixes. **Ciência Rural**, v. 43, n. 11, p. 2093–2100, 2013. DOI: 10.1590/S0103-84782013001100027. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782013001100027&lng=pt&tlng=pt.

AMIRI, S.; AKHAVAN, H. R.; ZARE, N.; RADI, M. EFFECT OF GELATIN-BASED EDIBLE COATINGS INCORPORATED WITH ALOE VERA AND GREEN TEA EXTRACTS ON THE SHELF-LIFE OF FRESH-CUT APPLE. **Italian Journal of Food Science**, v. 30, p. 61+, 2018. Disponível em: <https://link.gale.com/apps/doc/A554908395/AONE?u=anon~5789c58e&sid=googleScholar&xid=c401e1cc>.

ANJUM, Muhammad Akbar; AKRAM, Hira; ZAIDI, Maryem; ALI, Sajid. Effect of gum arabic and Aloe vera gel based edible coatings in combination with plant extracts on postharvest quality and storability of ‘Gola’ guava fruits. **Scientia Horticulturae**, v. 271, p. 109506, 2020. DOI: 10.1016/j.scienta.2020.109506. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423820303344>.

BENÍTEZ, S.; ACHAERANDIO, I.; PUJOLÀ, M.; SEPULCRE, F. Aloe vera as an alternative to traditional edible coatings used in fresh-cut fruits: A case of study with kiwifruit slices. **LWT - Food Science and Technology**, v. 61, n. 1, p. 184–193, 2015. DOI: 10.1016/j.lwt.2014.11.036. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643814007397>.

BRASIL. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de produtos de origem animal – RIISPOA**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, Diário Oficial da União, , 2017. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20134722/do1-2017-03-30-decreto-n-9-013-de-29-de-marco-de-2017-20134698. Acesso em: 20 jan. 2022.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa Nº 23, de 28 de agosto de 2019**. Aprova o Regulamento Técnico que fixa a identidade e os requisitos de qualidade que devem apresentar o camarão fresco, o camarão resfriado, o camarão congelado, o camarão descongelado, o camarão parcialmente cozido e o camarão cozido. Brasília, Brasil, 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-23-de-20-de-agosto-de-2019-213001623>.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. **Alimentação e Cultura**. Brasília, 1996. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/alimentacao_cultura.pdf.

CALVA-ESTRADA, Sergio J.; JIMÉNEZ-FERNÁNDEZ, Maribel; LUGO-CERVANTES, Eugenia. Protein-Based Films: Advances in the Development of Biomaterials Applicable to Food Packaging. **Food Engineering Reviews**, v. 11, n. 2, p. 78–92, 2019. DOI: 10.1007/s12393-019-09189-w. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s12393-019-09189-w>.

09189-w.

CAMPESTRINI, Luciano Henrique. **Aloe barbadensis Miller: ANÁLISE DO PERFIL METABÓLICO E ESTUDOS DOS EFEITOS VASCULOGÊNICOS E ANGIOGÊNICOS DO EXTRATO DO PARÊNQUIMA DE RESERVA, DA FRAÇÃO POLISSACARÍDICA (FP) E DA ACEMANANA.** 2007. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2007.

CHAUHAN, Pranav; DAS, Arun K; GURUNATHAN, Kandeepan; NANDA, P. K; PRADHAN, Soubhagya; YADAV, Jay Prakash;; BHATTACHARYA, Dipanwita; Effect of Aloe vera Gel Based Edible Coating Containing Moringa oleifera Leaf Extract on the Quality of Chicken Bites. **Journal of Food Processing & Technology**, v. 7, n. 10, p. 627, 2016. DOI: 10.4172/2157-7110.1000627.

CHAUHAN, O. P.; NANJAPPA, C.; ASHOK, N.; RAVI, N.; ROOPA, N.; RAJU, P. S. Shellac and Aloe vera gel based surface coating for shelf life extension of tomatoes. **Journal of food science and technology**, v. 52, n. 2, p. 1200–1205, 2015. DOI: 10.1007/s13197-013-1035-6.

CROOS, M. D. S. T. De; JAYASINGHE, J. M. P. K.; EDIRISINGHE, E. M. R. K. B.; DE SILVA, D. N. Lipid composition and fatty acid profiles of wild caught and cultured black tiger shrimp, *Penaeus monodon*, in Sri Lanka. **Sri Lanka Journal of Aquatic Sciences**, v. 10, p. 35, 2005. DOI: 10.4038/sljas.v10i0.7458. Disponível em: <https://sljas.sljol.info/article/10.4038/sljas.v10i0.7458/>.

DEHGHANI, Samira; HOSSEINI, Seyed Vali; REGENSTEIN, Joe M. Edible films and coatings in seafood preservation: A review. **Food Chemistry**, v. 240, p. 505–513, 2018. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.07.034. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.034>.

DHALL, Rajinder K.; ALAM, Mohammed S. Biodegradable Packaging. *In: Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials*. [s.l.] : Elsevier, 2020. p. 26–43. DOI: 10.1016/B978-0-12-803581-8.11516-4. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128035818115164>.

FERNANDES, Fabiano André Narciso; RODRIGUES, Sueli. **Advances in Fruit Processing Technologies**. 1st Editio ed. Boca Raton: CRC Press, 2012. DOI: 10.1201/b12088. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781439851531>.

FOFANDI, Durga C.; TANNA, Poojaben D. Effect Of Aloe Vera Coating On Quality Of Indo-Pacific King Mackerel(*Scomberomorus Guttatus*) Chunks During Chilled Storage. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 9, n. 1, p. 1438–1445, 2020. DOI: 10.20546/ijcmas.2020.901.159.

FREIRE, BÁRBARA CAMILA FIRMINO. **APLICAÇÃO DE COBERTURAS COMESTÍVEIS A BASE DE FÉCULA DE MANDIOCA, CERA DE ABELHA E EXTRATO DE ROMÃ NA CONSERVAÇÃO DE QUEIJO TIPO COALHO.** 2019. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019.

FREITAS, V. S.; RODRIGUES, R. A. F.; GASPI, F. O. G. Propriedades farmacológicas da Aloe vera (L.) Burm. f. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 2, p. 299–307,

2014. DOI: 10.1590/S1516-05722014000200020. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722014000200020&lng=pt&tlng=pt.

GALGANO, F.; CONDELLI, N.; FAVATI, F.; DI BIANCO, V.; PERRETTI, G.; CARUSO, M. C. Biodegradable packaging and EDIBLE COATING for fresh-cut fruits and vegetables. **Italian Journal of Food Science**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 1–20, 2015. DOI: 10.14674/1120-1770/ijfs.v70.

GONÇALVES, Alex Augusto; GINDRI JUNIOR, Candido Santiago Guidobono. The effect of glaze uptake on storage quality of frozen shrimp. **Journal of Food Engineering**, v. 90, n. 2, p. 285–290, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.06.038>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877408003324>.

GUILLÉN, Fabián; DÍAZ-MULA, Huertas M.; ZAPATA, Pedro J.; VALERO, Daniel; SERRANO, María; CASTILLO, Salvador; MARTÍNEZ-ROMERO, Domingo. Aloe arborescens and Aloe vera gels as coatings in delaying postharvest ripening in peach and plum fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 83, p. 54–57, 2013. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2013.03.011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.03.011>.

GUPTA, Charu; PRAKASH, Dhan. Safety of Fresh Fruits and Vegetables. *In: Food Safety and Human Health*. [s.l.] : Elsevier, 2019. p. 249–283. DOI: 10.1016/B978-0-12-816333-7.00010-2. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128163337000102>.

HANNING, I. B.; O'BRYAN, C. A.; CRANDALL, P. G.; RICKE, S. C. Food safety and food security. **Nature Education Knowledge**, v. 3, n. 10, p. 9, 2012.

HASHEMI, Seyyed Abbas; MADANI, Seyyed Abdollah; ABEDIANKENARI, Saied. The Review on Properties of Aloe Vera in Healing of Cutaneous Wounds. **BioMed Research International**, v. 2015, p. 1–6, 2015. DOI: 10.1155/2015/714216. Disponível em: <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/714216/>.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E. ESTATÍSTICA. Pesquisa Pecuária Municipal (2018) **SIDRA - Banco de Tabelas Estatísticas**, Rio de Janeiro, 2019. p. 1–8. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2018_v46_br_informativo.pdf.

KIM, Jin-Hee; HONG, Woo-sung; OH, Se-Wook. Effect of layer-by-layer antimicrobial edible coating of alginate and chitosan with grapefruit seed extract for shelf-life extension of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) stored at 4 °C. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 120, p. 1468–1473, 2018. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2018.09.160. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0141813018340066>.

KULIG, Dominika; ZIMOCH-KORZYCKA, Anna; JARMOLUK, Andrzej; MARYCZ, Krzysztof. Study on Alginate–Chitosan Complex Formed with Different Polymers Ratio. **Polymers**, v. 8, n. 5, p. 167, 2016. DOI: 10.3390/polym8050167. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2073-4360/8/5/167>.

MARTÍNEZ, Olaia; SALMERÓN, Jesús; EPELDE, Leire; VICENTE, M. Soleda.; DE VEGA, Carmen. Quality enhancement of smoked sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets by adding resveratrol and coating with chitosan and alginate edible films. **Food Control**, v. 85, p. 168–176, 2018. DOI: 10.1016/j.foodcont.2017.10.003. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956713517304735>

MATIACEVICH, Silvia; ACEVEDO, Natalia; LÓPEZ, Daniel. Characterization of Edible Active Coating Based on Alginate-Thyme Oil-Propionic Acid for the Preservation of Fresh Chicken Breast Fillets. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 39, n. 6, p. 2792–2801, 2015. DOI: 10.1111/jfpp.12530. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/jfpp.12530>.

Mohebbi, M.; Ansarifar, E.; Hasanpour, N.; Amiryousefi, M. R. Suitability of aloe vera and gum tragacanth as edible coatings for extending the shelf life of button mushroom. **Food and Bioprocess Technology**, v. 5, n. 8, p. 3193-3202, 2012.

MONZÓN-ORTEGA, K.; SALVADOR-FIGUEROA, M.; GÁLVEZ-LÓPEZ, D.; ROSAS-QUIJANO, R.; OVANDO-MEDINA, I.; VÁZQUEZ-OVANDO, A. Characterization of Aloe vera-chitosan composite films and their use for reducing the disease caused by fungi in papaya Maradol. **Journal of food science and technology**, v. 55, n. 12, p. 4747-4757, 2018.

NAWAB, Anjum; ALAM, Feroz; HASNAIN, Abid. Mango kernel starch as a novel edible coating for enhancing shelf- life of tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 103, p. 581–586, 2017. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2017.05.057. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0141813017309911>.

OLIVEIRA, V. R. L.; SANTOS, F. K. G.; LEITE, R. H. L.; AROUCHA, E. M. M.; SILVA, K. N. O. Use of biopolymeric coating hydrophobized with beeswax in post-harvest conservation of guavas. **Food Chemistry**, v. 259, n. March, p. 55–64, 2018. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.03.101. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030881461830534X>.

PAGNO, CARLOS HENRIQUE. **EFEITO DA ADIÇÃO DE NANOESTRUTURAS, ÓLEOS ESSENCIAIS E QUITOSANA NO DESENVOLVIMENTO DE FILMES E COBERTURAS BIODEGRADÁVEIS COM PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES E ANTIMICROBIANAS**. 2016. UFRGS, 2016.

PAN, Chuang; CHEN, Shengjun; HAO, Shuxian; YANG, Xianqing. Effect of low-temperature preservation on quality changes in Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*: a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 99, n. 14, p. 6121–6128, 2019. DOI: 10.1002/jsfa.9905. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.9905>.

PAUL, Sanjib K. **Edible Films and Coatings for Fruits and Vegetables**. [s.l.] : Elsevier Ltd., 2020. DOI: 10.1016/b978-0-12-803581-8.11509-7. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.11509-7>.

PEREIRA, Rúben; MENDES, Ausenda; BÁRTOLO, Paulo. Alginate/Aloe Vera Hydrogel Films for Biomedical Applications. **Procedia CIRP**, v. 5, p. 210–215, 2013. DOI: 10.1016/j.procir.2013.01.042. Disponível em:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212827113000437>.

PINZON, Magda I.; SANCHEZ, Leidy T.; GARCIA, Omar R.; GUTIERREZ, Ramón; LUNA, Julio C.; VILLA, Cristian C. Increasing shelf life of strawberries (*Fragaria ssp*) by using a banana starch-chitosan-Aloe vera gel composite edible coating. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 55, n. 1, p. 92–98, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijfs.14254>. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ijfs.14254>.

QUEIROGA, Inês Maria Barbosa Nunes; SILVA, João Andrade Da; CAVALHEIRO, José Marcelino Oliveira; QUEIROGA, Rita de Cássia Ramos Egypto; BATISTA, Ana Sancha Malveira; BARRETO, Tainá Amaral. Qualidade sensorial do camarão *Litopenaeus vannamei* congelado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 1801, 2014. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n4p1801. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/15643>.

SALAMA, Hend E.; ABDEL AZIZ, Mohamed S. Development of active edible coating of alginate and aloe vera enriched with frankincense oil for retarding the senescence of green capsicums. **Lwt**, v. 165, n. February, p. 111341, 2020. a. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111341. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111341>.

SALAMA, Hend E.; ABDEL AZIZ, Mohamed S. Optimized alginate and Aloe vera gel edible coating reinforced with nTiO₂ for the shelf-life extension of tomatoes. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 165, p. 2693–2701, 2020. b. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2020.10.108. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.10.108>.

SANTIAGO, Janaína de Araújo Sousa; ARAÚJO, Pedro Filipe Ribeiro; SANTIAGO, André Prata; CARVALHO, Fátima Cristiane Teles De; VIEIRA, Regine Helena Silva dos Fernandes. BACTÉRIAS PATOGÊNICAS RELACIONADAS À INGESTÃO DE PESCADOS-REVISÃO. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 46, n. 2, p. 92–103, 2013.

SHARIFIMEHR, Shahrzad; SOLTANIZADEH, Nafiseh; HOSSEIN GOLI, Sayed Amir. Effects of edible coating containing nano-emulsion of *Aloe vera* and eugenol on the physicochemical properties of shrimp during cold storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 99, n. 7, p. 3604–3615, 2019. DOI: 10.1002/jsfa.9581. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.9581>.

ŠILER, Branislav; ŽIVKOVIĆ, Suzana; BANJANAC, Tijana; CVETKOVIĆ, Jelena; NESTOROVIĆ ŽIVKOVIĆ, Jasmina; ĆIRIĆ, Ana; SOKOVIĆ, Marina; MIŠIĆ, Danijela. Centauries as underestimated food additives: Antioxidant and antimicrobial potential. **Food Chemistry**, v. 147, p. 367–376, 2014. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.10.007. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814613014398>.

SILVA NETO, OSCAR GOMES DA. **EXTRAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DO GEL DE ALOE VERA PARA APLICAÇÃO EM ECOGRAFIA**. 2015. UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, 2015.

SOARES, Karoline Mikaelle de Paiva;; GONÇALVES, Alex Augusto. Qualidade e segurança do pescado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 1, p. 1–10, 2012.

SOARES, Nuno F.; VICENTE, António A.; MARTINS, Cristina M. A. **Food safety in the seafood industry - A Practical guide for ISO 22000 and FSSC 22000 implementation.** [s.l.] : Wiley-Blackwell, 2016.

SOLTANIZADEH, Nafiseh; MOUSAVINEJAD, Mohsen S. The effects of Aloe vera (*Aloe barbadensis*) coating on the quality of shrimp during cold storage. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 10, p. 6647–6654, 2015. DOI: 10.1007/s13197-015-1747-x. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s13197-015-1747-x>.

SONG, Dong Heon; HOA, Van Ba; KIM, Hyoun Wook; KHANG, Sun Moon; CHO, Soo Hyun; HAM, Jun Sang; SEOL, Kuk Hwan. Edible films on meat and meat products. **Coatings**, [S. l.], v. 11, n. 11, 2021. DOI: 10.3390/coatings11111344.

SONG, Yongling; LIU, Lei; SHEN, Huixing; YOU, Juan; LUO, Yongkang. Effect of sodium alginate-based edible coating containing different anti-oxidants on quality and shelf life of refrigerated bream (*Megalobrama amblycephala*). **Food Control**, v. 22, n. 3–4, p. 608–615, 2011. DOI: 10.1016/j.foodcont.2010.10.012. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956713510003440>.

SORADECH, Sitthiphong; NUNTHANID, Jurairat; LIMMATVAPIRAT, Sontaya; LUANGTANA-ANAN, Manee. Utilization of shellac and gelatin composite film for coating to extend the shelf life of banana. **Food Control**, v. 73, p. 1310–1317, 2017. DOI: 10.1016/j.foodcont.2016.10.059. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.10.059>.

SOULEYMANE, Traore; IBOURAHAMA, Coulibaly; EDITH, Agbo Adouko; GBOGOURI, Grodji Albarin; KOUAKOU, Brou; PAQUOT, Michel. Effect of Extraction Methods on Chemical and Physical Properties of *Aloe Vera* (*Aloe Barbadensis* Miller) Polysaccharides Fraction: Liquid Gel and Powders. **Asian Journal of Agriculture and Food Sciences**, v. 6, n. 3, p. 97–108, 2018. DOI: 10.24203/ajafs.v6i3.5396. Disponível em: <https://www.ajouronline.com/index.php/AJAFS/article/view/5396>.

SURIATI, L.; UTAMA, I. M. S.; HARJOSUWONO, B. A.; GUNAM, I. B. W. Stability Aloe Vera Gel as Edible Coating. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 411, p. 012053, 2020. DOI: 10.1088/1755-1315/411/1/012053. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/411/1/012053>.

WANG, Qianyun; LEI, Jun; MA, Junjie; YUAN, Gaofeng; SUN, Haiyan. 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, p. 123–129, 2018. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2017.07.180. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.07.180>.

WU, Chun-hua; YUAN, Chun-hong; YE, Xing-qian; HU, Ya-qin; CHEN, Shi-guo; LIU, Dong-hong. A Critical Review on Superchilling Preservation Technology in Aquatic Product. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 13, n. 12, p. 2788–2806, 2014. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60841-8](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60841-8). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095311914608418>.

ZAVAREZE, Elessandra da Rosa; HALAL, Shanise Lisie Mello El; TELLES, Annie Campello; PRENTICE-HERNÁNDEZ, Carlos. Filmes biodegradáveis à base de proteínas miofibrilares de pescado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, n. spe, p. 53–57, 2012. DOI: 10.1590/S1981-67232012005000038. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232012000500009&lng=pt&tlng=pt.

ZHAO, Yujia; TEIXEIRA, Januana S.; GÄNZLE, Michael M.; SALDAÑA, Marleny D. A. Development of antimicrobial films based on cassava starch, chitosan and gallic acid using subcritical water technology. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 137, n. March, p. 101–110, 2018. DOI: 10.1016/j.supflu.2018.03.010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2018.03.010>.

CAPÍTULO 2 ARTIGO

CIENTÍFICO:

EFEITO DE REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS DE ALGINATO E GEL DE *Aloe vera*
NA QUALIDADE DE CAMARÕES REFRIGERADOS

EFEITO DE REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS DE ALGINATO E GEL DE *ALOE VERA* NA QUALIDADE DE CAMARÕES FRESCOS ARMAZENADOS SOB REFRIGERAÇÃO

RESUMO

Os camarões são alimentos altamente apreciados pelas suas características sensoriais, nutritivos, mas que apresentam vida útil curta, por apresentarem susceptibilidade à mecanismos deteriorativos. A utilização de revestimentos comestíveis em alimentos vem sendo estudadas devido aos seus promissores efeitos no controle e manutenção da qualidade de produtos de origem animal. Assim, o objetivo do presente trabalho é estudar o efeito de revestimentos comestíveis elaborados com diferentes composições de alginato de sódio e gel de *Aloe vera* na qualidade de camarões (*Litopenaeus vannamei*) armazenados sob refrigeração. Foram elaborados revestimentos comestíveis com diferentes composições de alginato de sódio e gel de *Aloe vera*. Nos ensaios foram estudados os efeitos de quatro composições de revestimentos, AAv 1 (1% Alginato, 35% *Aloe vera*), AAv 2 (1% Alginato, 50% *Aloe vera*), AAv 3 (2% Alginato, 35% *Aloe vera*), AAv 4 (2% Alginato, 50% *Aloe vera*) em análises de Contagem de Mesófilos Aeróbios Totais, pH e avaliação de cor nos camarões revestidos (L^* , a^* e b^*). Diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) foram encontradas nas análises. Foi observada a redução do crescimento microbiano nos camarões revestidos, o tratamento AAv 4 exibiu a menor taxa de crescimento microbiano entre os tratamentos. Na avaliação do pH, o tratamento AAv 4 apresentou menores variações, seguido do tratamento AAv 3. O tratamento AAv 4 teve destaque positivo na manutenção da estabilidade desses indicadores de qualidade. Assim, a aplicação dos revestimentos comestíveis de alginato combinado com gel de *Aloe vera* demonstrou-se promissora na preservação da qualidade de camarões armazenados sob refrigeração.

Palavras chave: Qualidade de Alimentos. Biopolímero. Crustáceo. Pescado.

EFFECT OF ALGINATE AND *ALOE VERA* GEL EDIBLE COATINGS ON SHRIMPS QUALITY STORED UNDER REFRIGERATION

ABSTRACT

Shrimp are highly appreciated foods for their sensory and nutritious characteristics, but they have a short shelf life, as they are susceptible to deteriorating mechanisms. The use of coatings in edible foods has been studied due to its promise in controlling and maintaining the quality of products of animal origin. Thus, the objective of the present work is to study the effect of edible coatings made with different compositions of sodium alginate and *Aloe vera* gel on the quality of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) stored under refrigeration. Edible coatings were prepared with different compositions of sodium alginate and *Aloe vera* gel. In the tests the effects of four coating compositions were studied, AAv 1 (1% Alginate, 35% *Aloe vera*), AAv 2 (1% Alginate, 50% *Aloe vera*), AAv 3 (2% Alginate, 35% *Aloe vera*), AAv 4 (2% Alginate, 50% *Aloe vera*) in analyzes of Total Aerobic Mesophilic Count, pH and color evaluation in coated shrimps (L^* , a^* and b^*). Significant statistical differences ($p < 0.05$) were found in all analyses, with the exception of Luminosity (L^*). Reduction of microbial growth was observed in coated shrimp, treatment AAv 4 exhibited the lowest rate of microbial growth

among treatments. In the evaluation of pH, the AAv 4 treatment presented smaller variations, followed by the AAv 3 treatment. The AAv 4 treatment had a positive highlight in maintaining the stability of these quality indicators. Therefore, the application of edible alginate coatings combined with Aloe vera gel showed promise in preserving the quality of shrimp stored under refrigeration.

Key words: Biopolymer. Crustacean. Food quality. Microorganism. Seafood.

INTRODUÇÃO

Produtos de origem animal como camarões apresentam uma vida útil limitada por efeitos como ação microbiológica, mudanças bioquímicas e físicas ocorridas no *post mortem*. Esses efeitos derivam do alto teor de atividade de água, comum em produtos de origem animal, incluído os de vida aquática, além da presença de aminoácidos livres e outros compostos solúveis não-nitrogenados (KIM; HONG; OH, 2018; PAN *et al.*, 2019; WU *et al.*, 2014). Todos esses fatores caracterizam esses alimentos como altamente perecíveis, e por essa razão, métodos de conservação com foco na redução da temperatura, como congelamento, glaceamento e refrigeração são amplamente empregados (GONÇALVES; GINDRI JUNIOR, 2009). A incorporação de embalagens com agentes funcionais que possam prevenir, barrar, evitar, ou mesmo minimizar os processos de deterioração surgiu como uma abordagem sustentável promissora rumo a conservação de produtos de origem animal (LORENZO *et al.*, 2014; SONG *et al.*, 2021; UMARAW *et al.*, 2020).

A aplicação de revestimentos comestíveis como ferramenta de preservação da qualidade de alimentos tem sido explorada por pesquisadores de todo o mundo (ABDALLAH *et al.*, 2018; KIM; HONG; OH, 2018; SONG *et al.*, 2021; MARTÍNEZ *et al.*, 2018). Os revestimentos comestíveis são geralmente produzidos de recursos sustentáveis e biodegradáveis, tais como biopolímeros, que podem ser polissacarídeos, proteínas, lipídeos ou uma combinação destes (PAUL, 2020). Fundindo os conceitos de alimento, embalagem e preservação, os revestimentos comestíveis se concretizaram como um material que é biodegradável, comestível e capaz de prevenir perda de umidade, de coloração, de odor e oxidação lipídica (SONG *et al.*, 2021; UMARAW *et al.*, 2020), além de outros benefícios na conservação dos alimentos em geral (DEHGHANI; HOSSEINI; REGENSTEIN, 2018; SONG *et al.*, 2021).

Polissacarídeos biopoliméricos como o alginato, extraído de algas marinhas marrons, vem sendo usado em revestimentos alimentícios industriais para formar géis protetores (KULIG *et al.*, 2016; BAEK; LEE; OH, 2021; LIU *et al.*, 2016; REYES *et al.*, 2015). Resultados

promissores são encontrados em pesquisas que utilizam alginato combinado com extratos vegetais, óleos essenciais, e outros compostos na conservação de produtos de origem animal (ABDALLAH *et al.*, 2018; KIM; HONG; OH, 2018; LIU *et al.*, 2016; MARTÍNEZ *et al.*, 2018; MATIACEVICH; ACEVEDO; LÓPEZ, 2015).

Um outro composto que vem sendo amplamente estudado pela sua capacidade de formação de gel protetor é a *Aloe barbadensis* Miller, comumente chamada de *Aloe vera* (BENÍTEZ *et al.*, 2015; GUILLÉN *et al.*, 2013; HASHEMI; MADANI; ABEDIANKENARI, 2015). Devido a sua capacidade de controle osmótico, antioxidante e antimicrobiana levaram pesquisadores a investigar diferentes formas de aplicação do gel, que vão desde uso como curativos funcionais a revestimento protetor em alimentos, chegando a conclusões positivas quanto ao controle de crescimento microbiano, prevenção de oxidação e manutenção da qualidade dos alimentos. (BENÍTEZ *et al.*, 2015; FREITAS; RODRIGUES; GASPI, 2014; GUILLÉN *et al.*, 2013; HASHEMI; MADANI; ABEDIANKENARI, 2015; PEREIRA; MENDES; BÁRTOLO, 2013; SHARIFIMEHR; SOLTANIZADEH; HOSSEIN GOLI, 2019; SOLTANIZADEH; MOUSAVINEJAD, 2015; SURIATI *et al.*, 2020) .

Dessa forma, o desenvolvimento de um revestimento comestível utilizando recursos biodegradáveis é uma alternativa tecnológica promissora para auxiliar na conservação de alimentos. O objetivo deste trabalho é estudar o efeito de revestimentos comestíveis elaborados com diferentes composições de alginato de sódio e gel de *Aloe vera* na qualidade de camarões (*Litopenaeus vannamei*) armazenados sob refrigeração.

MATERIAL E MÉTODOS

Materiais

O alginato de sódio utilizado foi adquirido da Êxodo Científica Química Fina LTDA, amostras de camarão frescos foram adquiridos comercialmente na feira livre de pescada na cidade de Mossoró – RN em um único ponto de venda e então encaminhados para o Laboratório de Biotecnologia de Alimentos – LABA na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA. As amostras de camarão passaram por etapas mínimas de processamento , com retirada de cefalotorax, casca e vísceras, além de lavagem superficial, em seguida armazenados a 5 °C para análises posteriores. As amostras de *Aloe vera* foram adquiridas comercialmente em comércio varejista local.

Planejamento experimental

Os experimentos foram conduzidos em um delineamento inteiramente casualidade (DIC), em quintuplicata. Conforme apresentado no Quadro 2, foram estabelecidos 4 tratamentos, em diferentes composições, com variações nas concentrações (g/mL de solução) de alginato em 1% e 2%, de *Aloe vera* em 35% e 50%, além de um tratamento controle para efeito de comparação. As concentrações de alginato foram determinadas com base nos resultados de Sharifimehr, Soltanizadeh e Hossein Goli (2019), Chauhan *et al.* (2016) e Soltanizadeh e Mousavinejad (2015).

Quadro 2 – Planejamento experimental para revestimentos comestíveis de alginato e *Aloe vera* em camarões armazenados sob refrigeração.

Tratamento	Alginato (g/mL)	<i>Aloe vera</i> (g/mL)
Controle	0%	0%
AAv 1	1%	35%
AAv 2	1%	50%
AAv 3	2%	35%
AAv 4	2%	50%

Legenda: Concentração de alginato e *Aloe vera* expressa em peso por volume de solução filmogênicas.

Preparado das soluções filmogênicas

As soluções foram preparadas utilizando glicerol como agente plastificante, com proporção fixa de 10% (p/p) em relação ao alginato. As soluções filmogênicas foram preparadas dissolvendo o alginato de sódio em pó junto água destilada estéril, submetido a aquecimento (50° C) e agitação até total dissolução, em seguida foi adicionado o agente plastificante. Após completa homogeneização, foi adicionado o gel da *Aloe vera* (MATIACEVICH; ACEVEDO; LÓPEZ, 2015; SOLTANIZADEH; MOUSAVINEJAD, 2015). As soluções filmogênicas foram pré-reticuladas com solução de CaCl₂ a 0,5% (g/mL) (REYES *et al.*, 2015).

Revestimento das amostras de camarão com as soluções filmogênicas

As amostras foram revestidas seguindo o método “dipping” conforme descrito por Freire (2019), através da imersão das amostras nas soluções filmogênicas. As amostras

permaneceram em repouso por 5 minutos, para que escorresse resíduos da solução, e então os camarões foram embalados em sacos de polietileno e armazenados sob refrigeração ($4^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$) durante seis dias. Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas em diferentes tempos (dia 0, 3 e 6) para análise do efeito dos revestimentos na qualidade dos camarões.

Análises microbiológicas e físico-químicas

Contagem de mesófilos aeróbios totais

A Contagem de Mesófilos Aeróbios Totais (CMAT) foi realizada em cabine de fluxo laminar, de forma asséptica, utilizando materiais e meios previamente esterilizados. Utilizando a metodologia de contagem em padrão em placas, conforme Silva *et al.* (2017), 25g de cada amostra foram homogeneizados em 225 mL de solução peptonada, caracterizando a diluição 10^{-1} , na diluição seguinte foi retirada uma alíquota de 1 mL da primeira diluição e depositada em um tubo de ensaio contendo 9 mL de solução peptonada, caracterizando a diluição 10^{-2} , e a partir desse padrão foram elaboradas as diluições subsequentes com auxílio de vórtex.

A inoculação de 1 mL de cada diluição foi feita em placa contendo o meio Ágar Padrão para Contagem, em seguida armazenado em estufa bacteriológica a $35 \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 ± 2 horas. Os resultados da contagem dos micro-organismos foram expressos em $\log_{10}(\text{UFC/g})$. A Figura 01 apresenta um exemplo de placa com meio de cultura após o período de incubação.

Figura 01 – Placa para contagem de unidades formadoras de colônia de micro-organismos mesófilos aeróbios totais em meio de cultura ágar padrão.



Fonte: arquivo pessoal (2021).

Determinação de pH

O pH das amostras foi determinado conforme metodologia do manual de métodos do Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando um pHmetro Microprocessado de bancada, 5 g da amostra de camarão revestido diluído em 50 mL de água destilada e triturado em almofariz e pistilo.

Cor e opacidade do camarão revestido

A análise colorimétrica foi realizada avaliando os parâmetros a^* , b^* e Luminosidade, medidos com o auxílio de um colorímetro de reflectância. Foram tomadas duas medições para cada amostra, uma em fundo de cor branca e em seguida no fundo de cor preta. A luminosidade foi determinada por meio de equação 02 apresentada por Zavareze *et al.* (2012), onde L_{fp} e L_{fb} são respectivamente leitura em fundo preto e branco.

$$L(\%) = \frac{L_{fp}}{L_{fb}} \cdot 100 \quad (01)$$

Análise estatística

Os resultados desta pesquisa foram submetidos a análise de variância one-way (ANOVA) e comparação entre médias pelo teste Tukey, a 5% de significância para as interações significativas, utilizando o software *Statistica* versão 10.0. Todos os gráficos foram elaborados no software *Qtiplote* versão 0.9.8.9.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas variações na coloração dos camarões ao longo do período de armazenamento, com o desenvolvimento de coloração vermelha. O aparecimento da coloração vermelha se deve a desnaturação do complexo formado entre proteínas e o carotenoide astaxantina, que naturalmente possui cor azul, mas após a quebra do complexo, o carotenoide sofre alterações espectroscópicas, mudando para coloração vermelha (SRINIVASAN; PARKIN; FENNEMA, 2007). O quadro 2 apresenta o aspecto visual das amostras de camarão durante o tempo de armazenamento para cada um dos tratamentos, incluindo o tratamento controle.

Os revestimentos conferiram brilho às amostras de camarão e não influenciaram na alteração da cor dos camarões. O aumento na concentração de alginato de sódio significou um aumento significativo da viscosidade das soluções.

Quadro 02 – Aspecto visual dos camarões com diferentes revestimentos comestíveis de alginato de sódio com gel de *Aloe vera* durante seis dias de armazenamento sob refrigeração (4° C).



Fonte: arquivo pessoal (2021).

Contagem de Mesófilos Aeróbios Totais

Os resultados da Contagem de Micro-organismos Mesófilos Aeróbios Totais (CMAT) para os diferentes tratamentos, em diferentes momentos é exibido no Gráfico 01. Foi observada diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre os efeitos dos tratamentos sobre o crescimento de micro-organismos mesófilos aeróbios totais durante o armazenamento refrigerado.

No momento inicial, as médias da CMAT foram de $4,62 \pm 0,85 \text{ Log}_{10}(\text{UFC/g})$, $4,80 \pm 0,40 \text{ Log}_{10}(\text{UFC/g})$, $4,28 \pm 0,54 \text{ Log}_{10}(\text{UFC/g})$, $4,05 \pm 0,30 \text{ Log}_{10}(\text{UFC/g})$ e $5,10 \pm 0,30 \text{ Log}_{10}(\text{UFC/g})$, para o tratamento Controle, AAv 1, AAv 2, AAv 3 e AAv 4, respectivamente. Para o dia 0 (até 24 horas após a aplicação dos tratamentos), não houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos Controle, AAv 1 e AAv 2, já os tratamentos AAv 3, AAv 4 apresentaram diferença entre os demais. O tratamento AAv 4 apresentou o a maior

média entre os tratamentos e o tratamento AAv 3 a menor. As médias encontradas foram superiores ao reportado em outros estudos (BAEK; LEE; OH, 2021; KHODANAZARY, 2019; KIM; HONG; OH, 2018), o que provavelmente pode indicar baixa qualidade sanitária nas amostras de camarão.

Já no dia 3, o tratamento que apresentou menor CMAT foi tratamento AAv 4, com média de $6,48 \pm 0,44 \text{ Log}_{10}(\text{UFC/g})$, seguido do AAv 3 com $6,91 \pm 0,56 \text{ Log}_{10}(\text{UFC/g})$. Houve repetição do padrão apresentado pelas diferenças estatística significativa ($p < 0,05$) das médias dos tratamentos, de modo que os tratamentos Controle, AAv 1 e AAv 2 não apresentaram diferenças significativas entre si. No dia 6, novamente os tratamentos AAv 4 e AAv 3 exibiram as menores médias, $9,07 \pm 0,26 \text{ Log}_{10}(\text{UFC/g})$ e $9,21 \pm 0,22 \text{ Log}_{10}(\text{UFC/g})$, respectivamente. No momento final, todos tratamentos com revestimento expressaram diferença estatística significativa ($p < 0,05$) do tratamento controle.

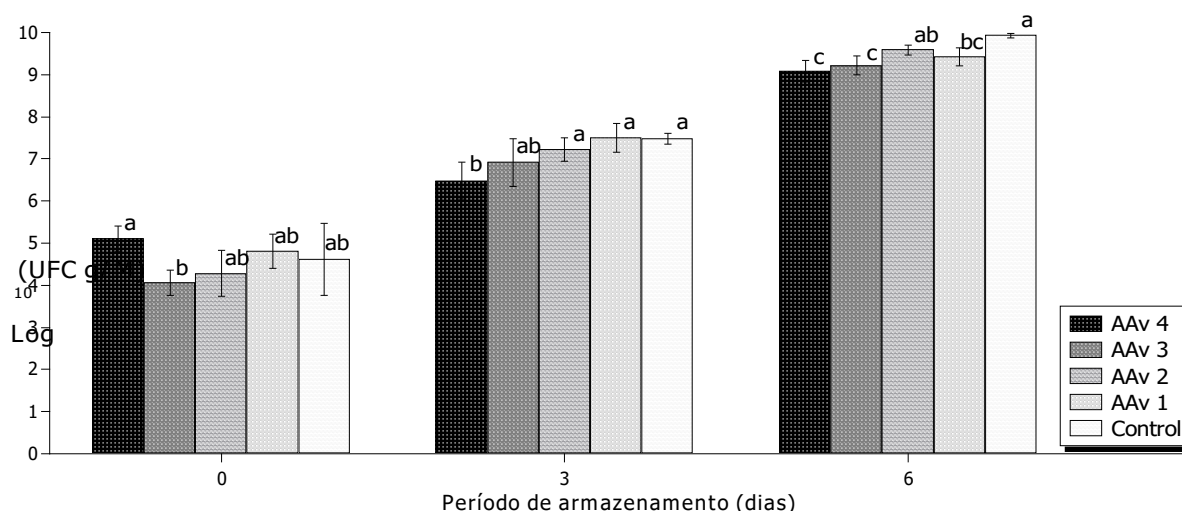
Ao fim do período de armazenamento todas os tratamentos apresentaram CMAT superior a $6,0 \text{ Log}_{10}(\text{UFC/g})$, limite indicador de deterioração recomendado pela Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos (ICMSF, 1986)., e dessa forma, esse foi o último dia de estocagem, entretanto, o limite apontado de aceitabilidade em relação à CMAT pode variar entre autores, chegando a 7 e 8 $\text{Log}_{10}(\text{UFC/g})$ (LU, 2009; OUATTARA; SABATO; LACROIX, 2001). De modo geral, foi constatado que o tratamento AAv 4 exibiu a menor taxa de crescimento microbiano entre os tratamentos, seguido do AAv 1, ao passo que os camarões revestidos com os demais tratamentos apresentaram taxa de crescimento similar ao tratamento Controle.

Análises de CAMT realizados em produtos de origem animal com revestimentos comestíveis de alginato (ABDALLAH *et al.*, 2018; BAEK; LEE; OH, 2021; KIM; HONG; OH, 2018; MARTÍNEZ *et al.*, 2018) e Aloe vera (CHAUHAN *et al.*, 2016) também constataram a redução do crescimento de micro-organismos mesófilos em amostras armazenadas sob refrigeração. A ação antimicrobiana dos revestimentos foi associada a presença de compostos presentes na *Aloe vera* como acemanana, antraquinona e ácido salicílico, aminoácidos e zinco, que ao ligarem-se com proteínas das membranas das células microbianas podem causar a lise celular (AMMAYAPPAN; JEYAKODI MOSES, 2009).

Outros fatores que devem ser levados em consideração na diminuição do crescimento microbiano, um deles é a influência do baixo pH do gel da Aloe vera ($\text{pH} = 4,64$) (SOLTANIZADEH; MOUSAVINEJAD, 2015), que pode inibir da atividade de proteases endógenas existentes no camarão. Outrossim, a capacidade de formação de barreira pode reduzir o crescimento microbiano por limitar a quantidade de oxigênio (O_2) disponível,

essencial para o desenvolvimento de micro-organismos aeróbios deteriorantes presentes no camarão, como *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium* e *Micrococcus* (DEHGHANI; HOSSEINI; REGENSTEIN, 2018; GUPTA; PRAKASH, 2019; KHODANAZARY, 2019; LU, 2009).

Gráfico 1 – Avaliação do crescimento de micro-organismos mesófilos aeróbios totais em camarões revestidos com revestimentos comestíveis de alginato de sódio com gel de *Aloe vera* armazenado sob refrigeração durante seis dias.



Legenda: AAv 1: Alginato de sódio 1%/Aloe vera 35%; AAv 2: Alginato de sódio 1%/Aloe vera 50%; AAv 3: Alginato de sódio 2%/Aloe vera 35%; AAv 4: Alginato de sódio 4%/Aloe vera 50%. Letras diferentes indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

pH

O resultado das medições de pH das amostras de camarão com e sem revestimentos ao longo de seis dias de armazenamento sob refrigeração é apresentado no Gráfico 2. Foi observada diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre os efeitos dos tratamentos sobre o pH das amostras apenas no dia três.

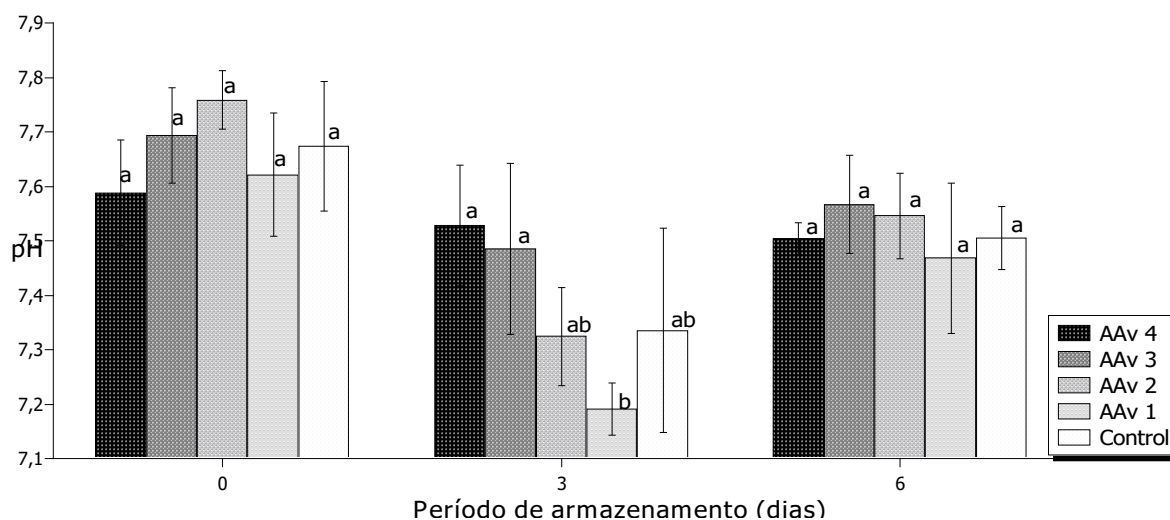
No dia 0, o tratamento AAv 2 obteve a média mais alta de pH, com $7,76 \pm 0,05$, seguido do tratamento AAv 3, com $7,69 \pm 0,09$, similar a média do tratamento controle, $7,67 \pm 0,12$, já os tratamentos AAv 1 e AAv 4 apresentaram médias de $7,62 \pm 0,11$ e $7,59 \pm 0,10$, respectivamente. O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 2017) estabelece o valor de pH para crustáceos frescos como sendo inferior a 7,85. A aplicação dos revestimentos comestíveis de alginato com gel de Aloe vera não implicaram em diferença estatística significativa no início e ao final do experimento.

No dia 3 houve redução do valor do pH para as médias de todos os tratamentos, com médias de $7,33 \pm 0,19$, $7,19 \pm 0,05$, $7,32 \pm 0,09$, $7,48 \pm 0,16$ e $7,52 \pm 0,11$ para tratamento Controle, AAv 1, AAv 2, AAv 3 e AAv 4, respectivamente. Foi observada diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos para o dia 3. As médias dos tratamentos AAv 1, AAv 3 e AAv 4 foram estatisticamente diferentes do tratamento Controle. A diminuição do pH está associada à processos metabólicos post mortem em pescado, uma vez que na ausência de oxigênio ocorre a glicólise anaeróbia, que produz ácido lático (CAGGIANO, 2000).

Ao fim do período de armazenamento, com exceção do AAv 4, que obteve pH médio de $7,50 \pm 0,03$, todos os tratamentos demonstraram elevação no pH. O tratamento AAv 3 apresentou uma pequena elevação, com média de $7,57 \pm 0,09$. O tratamento AAv 4 obteve o melhor resultado na manutenção da estabilidade do pH, com pH médio ao longo do tempo de $7,54 \pm 0,04$, seguido do tratamento AAv 3, com pH médio $7,42 \pm 0,21$. Já tratamento AAv 1 obteve resultado similar ao AAv 2, com variação superior ao Tratamento controle. A tendência similar de diminuição, seguido de aumento no pH foi encontrado por YU *et al.* (2017).

Jeon, Kamil e Shahidi (2002) apontou que um forte indício do aumento do pH ao longo do período de armazenamento sob refrigeração é o acúmulo de compostos alcalinos nitrogenados, tais como amônia e trimetilamina, resultante da atividade microbiana e de enzimas intracelulares durante os processos de decomposição e putrefação em pescado.

Gráfico 2 – Avaliação da variação do pH em camarões revestidos com revestimentos comestíveis de alginato de sódio com gel de *Aloe vera* armazenado sob refrigeração durante seis dias.



Legenda: AAv 1: Alginato de sódio 1%/Aloe vera 35%; AAv 2: Alginato de sódio 1%/Aloe vera 50%; AAv 3: Alginato de sódio 2%/Aloe vera 35%; AAv 4: Alginato de sódio 4% /Aloe vera 50%.

Cor e luminosidade

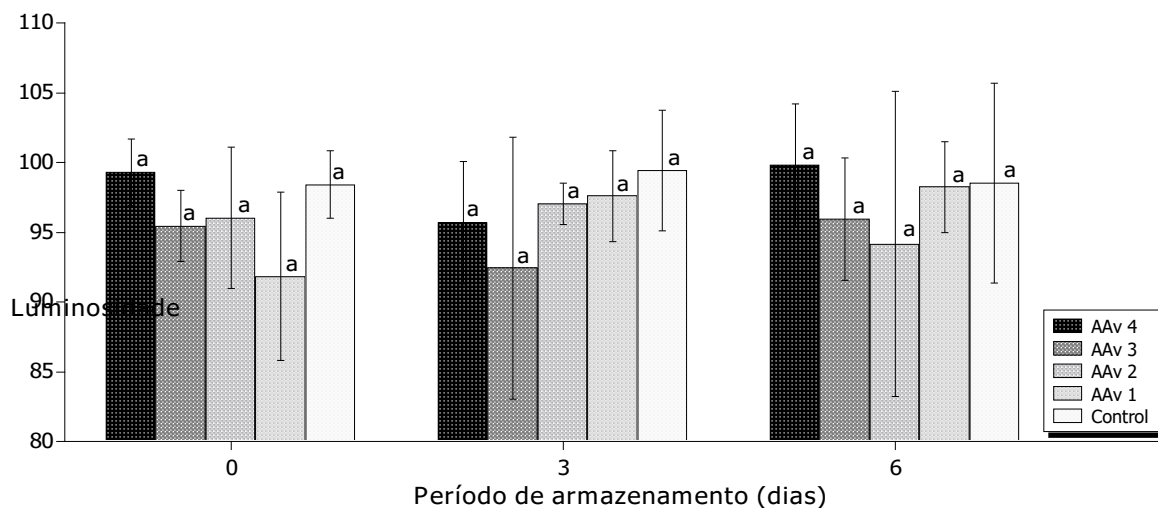
Devido a heterogeneidade natural existente nos filés de camarão, as medições desses parâmetros apresentaram baixa precisão, resultando em desvios-padrão elevados. O resultado da determinação da luminosidade das amostras com e sem revestimentos são apresentadas no Gráfico 3 e das Coordenadas a^* e b^* na Tabela 1. Não foram encontradas diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos avaliados durante o período de armazenamento.

Verificou-se que a luminosidade dos camarões revestidos foi afetada pela aplicação dos revestimentos comestíveis, uma vez que as amostras com revestimento apresentaram variações ao longo do período de armazenamento.

No dia 0, o tratamento AAv 4 apresentou luminosidade média superior ao tratamento Controle, com $99,30 \pm 2,37$ e $98,40 \pm 2,41$, respectivamente, já os tratamentos AAv 1, AAv 2 e AAv 3 obtiveram médias de $91,82 \pm 6,03$, $96,03 \pm 5,07$ e $95,43 \pm 2,54$, respectivamente. Nas análises do dia 3, houve aumento na luminosidade dos camarões revestimentos com os tratamentos Controle com $99,42 \pm 4,34$, AAv 1, $97,60 \pm 3,26$ e AAv 2, $97,04 \pm 1,50$ e redução da luminosidade para os tratamentos AAv 3 e AAv 4, $92,43 \pm 9,37$ e $95,69 \pm 4,39$, respectivamente. No dia 6, os tratamentos controle e AAv 2 apresentaram redução da luminosidade, os demais tratamentos obtiveram alta nas médias.

Ao fim do período de armazenamento, a luminosidade para o Controle permaneceu constante (L médio de $0,988 \pm 0,0056$), significando que os tratamentos, apesar de não apresentaram diferenças estatísticas, influenciaram na luminosidade dos camarões revestidos. Resultado similar foi encontrado por Sharifimehr, Soltanizadeh e Hossein Goli (2019), que não obteve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) na luminosidade de camarões revestidos com gel de *Aloe vera* e eugenol, porém observou mudanças na luminosidade ao longo dos dias.

Gráfico 3 - Avaliação da variação da luminosidade em camarões revestidos com revestimentos comestíveis de alginato de sódio com gel de *Aloe vera* armazenado sob refrigeração durante seis dias.



Legenda: AAv 1: Alginato de sódio 1%/Aloe vera 35%; AAv 2: Alginato de sódio 1%/Aloe vera 50%; AAv 3: Alginato de sódio 2%/Aloe vera 35%; AAv 4: Alginato de sódio 4%/Aloe vera 50%. Letras diferentes indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

Os tratamentos apresentaram diferença estatística para a significativa ($p < 0,05$) para a coordenada a* (vermelho/verde) apenas no dia 3, ao passo que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para a Coordenada b* (amarelo/azul). Entretanto, os camarões com revestimento comestível apresentaram menores variações nas coordenadas a* e b* ao longo do período de armazenamento, dentre eles, o tratamento AAv 4 para a coordenada a*, com média de $2,302 \pm 0,238$ e o tratamento AAv 3 para a coordenada b*, com média de $0,719 \pm 0,128$. As alterações nos parâmetros de cor vermelha/verde e amarelo/azul podem ser influenciadas pela quebra do complexo formado pelas proteínas do camarão e o carotenoide astaxantina, que reduz a pigmentação amarela/azul e aumenta a coloração vermelha (SRINIVASAN; PARKIN; FENNEMA, 2007).

O resultado encontrado é corroborado por Sharifimehr, Soltanzadeh e Hossein Goli (2019), que afirmou em seu estudo que a aplicação de *Aloe vera* e eugenol não apresentaram efeito significativo as coordenadas a* e b*. Baek, Lee e Oh (2021) concluíram em suas análises de revestimentos comestíveis em camarão que a presença de alginato (1% p/p) não teve efeito estatístico significativo ($p < 0,05$) na coloração dos camarões. Uma correlação inversamente proporcional entre a coordenada a* foi encontrada por Okpala e Bono (2016) ao analisarem parâmetros de qualidade de camarões *Litopenaeus vannamei* frescos, de modo que menor índice de cor vermelha, ou maior de cor verde, tender a ser menos ácidos. Por contraste, Okpala e

Bono (2016) encontraram uma correlação direta entre a coordenada b^* , de modo que para espécie *L. vannamei*, a incidência de cor amarela, de alguma forma, apresenta menor acidez.

Tabela 1 - Avaliação da variação das coordenadas/cromaticidade a^* e b^* em camarões com revestimentos comestíveis de alginato de sódio com gel de *Aloe vera* armazenado sob refrigeração durante seis dias.

	Dia	Controle	AAv 1	AAv 2	AAv 3	AAv 4
a^*	0	1,690 ^a ±0,89	-0,537 ^a ±2,90	0,053 ^a ±0,34	0,555 ^a ±0,30	-0,205 ^a ±1,11
	3	0,237 ^a ±0,43	0,888 ^{ab} ±0,20	0,620 ^{ab} ±0,31	1,097 ^b ±0,59	1,020 ^b ±0,26
	6	0,713 ^a ±0,09	0,678 ^a ±0,25	0,850 ^a ±0,19	0,74 ^a ±0,07	0,723 ^a ±0,17
b^*	0	2,012 ^a ±2,64	2,003 ^a ±2,89	0,095 ^a ±0,85	0,572 ^a ±0,13	0,168 ^a ±1,26
	3	0,799 ^a ±0,21	0,916 ^a ±0,27	0,756 ^a ±0,22	0,798 ^a ±0,33	1,069 ^a ±0,23
	6	0,702 ^a ±0,14	0,789 ^a ±0,32	0,861 ^a ±0,21	0,789 ^a ±0,22	0,818 ^a ±0,11

Legenda: AAv 1: Alginato de sódio 1%/Aloe vera 35%; AAv 2: Alginato de sódio 1%/Aloe vera 50%; AAv 3: Alginato de sódio 2%/Aloe vera 35%; AAv 4: Alginato de sódio 4%/Aloe vera 50%. Letras diferentes indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação do efeito dos revestimentos comestíveis de alginato com gel de *Aloe vera* demonstrou-se uma alternativa complementar para a conservação e manutenção da qualidade de camarões armazenados sob refrigeração. Os efeitos significativos da aplicação dos revestimentos comestíveis nas avaliações de crescimento de micro-organismos mesófilos aeróbios totais, pH, e coloração das amostras demonstram possível ação benéfica dos revestimentos na manutenção da qualidade dos camarões. O revestimento AAv 4 se destacou entre os demais tratamentos na manutenção da estabilidade desses indicadores de qualidade.

Apesar dos resultados promissores, as composições dos revestimentos de alginato com gel de *Aloe vera* produzidos nesse estudo podem ser reformuladas para melhor desempenho na manutenção da qualidade dos camarões armazenados sob refrigeração. Assim, outros estudos como a avaliação da capacidade de proteção contra efeitos oxidativos, controle de umidade e formação de compostos nitrogenados, além de análises das propriedades físico-químicas, propriedades mecânicas e características estruturais do filme formado pelas soluções filmogênicas devem ser realizados para compreender a amplitude dos efeitos da aplicação de revestimentos comestíveis de alginato e gel de *Aloe vera*.

REFERÊNCIAS

ABDALLAH, Marwa Ragab; MOHAMED, Mai Atef; MOHAMED, Hussein; EMARA, Mohamed Talaat. Application of alginate and gelatin-based edible coating materials as alternatives to traditional coating for improving the quality of pastirma. **Food Science and Biotechnology**, v. 27, n. 6, p. 1589–1597, 2018. DOI: 10.1007/s10068-018-0393-2. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10068-018-0393-2>.

AMMAYAPPAN, L.; JEYAKODI MOSES, J. Study of antimicrobial activity of aloe vera, chitosan, and curcumin on cotton, wool, and rabbit hair. **Fibers and Polymers**, v. 10, n. 2, p. 161–166, 2009. DOI: 10.1007/s12221-009-0161-2. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12221-009-0161-2>.

BAEK, Ji Hye; LEE, So Young; OH, Se Wook. Enhancing safety and quality of shrimp by nanoparticles of sodium alginate-based edible coating containing grapefruit seed extract. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 189, n. July, p. 84–90, 2021. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2021.08.118. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.08.118>.

BENÍTEZ, S.; ACHAERANDIO, I.; PUJOLÀ, M.; SEPULCRE, F. Aloe vera as an alternative to traditional edible coatings used in fresh-cut fruits: A case of study with kiwifruit slices. **LWT - Food Science and Technology**, v. 61, n. 1, p. 184–193, 2015. DOI: 10.1016/j.lwt.2014.11.036. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643814007397>.

BRASIL. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de produtos de origem animal – RIISPOA**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília: Diário Oficial da União, 2017. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20134722/do1-2017-03-30-decreto-n-9-013-de-29-de-marco-de-2017-20134698. Acesso em: 20 jan. 2022.

CAGGIANO, Massimo. Quality in harvesting and post-harvesting procedures – influence on quality. Fish freshness and quality assessment for sea bass and sea bream. **Cah. Options. Méditerr.**, v. 51, 2000.

CHAUHAN, Pranav; DAS, Arun K; GURUNATHAN, Kandeepan; NANDA, P. K; PRADHAN, Soubhagya; YADAV, Jay Prakash;; BHATTACHARYA, Dipanwita; Effect of Aloe vera Gel Based Edible Coating Containing Moringa oleifera Leaf Extract on the Quality of Chicken Bites. **Journal of Food Processing & Technology**, v. 7, n. 10, p. 627, 2016. DOI: 10.4172/2157-7110.1000627.

DEGHANI, Samira; HOSSEINI, Seyed Vali; REGENSTEIN, Joe M. Edible films and coatings in seafood preservation: A review. **Food Chemistry**, v. 240, p. 505–513, 2018. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.07.034. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.034>.

FREIRE, BÁRBARA CAMILA FIRMINO. **APLICAÇÃO DE COBERTURAS COMESTÍVEIS A BASE DE FÉCULA DE MANDIOCA, CERA DE ABELHA E EXTRATO DE ROMÃ NA CONSERVAÇÃO DE QUEIJO TIPO COALHO**. 2019.

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019.

FREITAS, V. S.; RODRIGUES, R. A. F.; GASPI, F. O. G. Propriedades farmacológicas da Aloe vera (L.) Burm. f. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 2, p. 299–307, 2014. DOI: 10.1590/S1516-05722014000200020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722014000200020&lng=pt&tlng=pt.

GONÇALVES, Alex Augusto; GINDRI JUNIOR, Candido Santiago Guidobono. The effect of glaze uptake on storage quality of frozen shrimp. **Journal of Food Engineering**, v. 90, n. 2, p. 285–290, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.06.038>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877408003324>.

GUILLÉN, Fabián; DÍAZ-MULA, Huertas M.; ZAPATA, Pedro J.; VALERO, Daniel; SERRANO, María; CASTILLO, Salvador; MARTÍNEZ-ROMERO, Domingo. Aloe arborescens and Aloe vera gels as coatings in delaying postharvest ripening in peach and plum fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 83, p. 54–57, 2013. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2013.03.011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.03.011>.

GUPTA, Charu; PRAKASH, Dhan. Safety of Fresh Fruits and Vegetables. In: **Food Safety and Human Health**. [s.l.] : Elsevier, 2019. p. 249–283. DOI: 10.1016/B978-0-12-816333-7.00010-2. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128163337000102>.

HASHEMI, Seyyed Abbas; MADANI, Seyyed Abdollah; ABEDIANKENARI, Saied. The Review on Properties of Aloe Vera in Healing of Cutaneous Wounds. **BioMed Research International**, v. 2015, p. 1–6, 2015. DOI: 10.1155/2015/714216. Disponível em: <http://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/714216/>.

IAL, Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1ª ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008.

ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. **Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications**. [s.l.] : University of Toronto Press, 1986.

JEON, You-Jin; KAMIL, Janak Y. V. A.; SHAHIDI, Fereidoon. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and atlantic cod. **Journal of agricultural and food chemistry**, United States, v. 50, n. 18, p. 5167–5178, 2002. DOI: 10.1021/jf011693l.

KHODANAZARY, Ainaz. Freshness assessment of shrimp *Metapenaeus affinis* by quality index method and estimation of its shelf life. **International Journal of Food Properties**, v. 22, n. 1, p. 309–319, 2019. DOI: 10.1080/10942912.2019.1580719. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10942912.2019.1580719>.

KIM, Jin-Hee; HONG, Woo-sung; OH, Se-Wook. Effect of layer-by-layer antimicrobial edible coating of alginate and chitosan with grapefruit seed extract for shelf-life extension of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) stored at 4 °C. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 120, p. 1468–1473, 2018. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2018.09.160. Disponível em:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0141813018340066>.

KULIG, Dominika; ZIMOCH-KORZYCKA, Anna; JARMOLUK, Andrzej; MARYCZ, Krzysztof. Study on Alginate–Chitosan Complex Formed with Different Polymers Ratio. **Polymers**, v. 8, n. 5, p. 167, 2016. DOI: 10.3390/polym8050167. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2073-4360/8/5/167>.

LIU, Xiaoli; JIA, Yangyang; HU, Yanxin; XIA, Xiudong; LI, Ying; ZHOU, Jianzhong; LIU, Yuan. Effect of Citrus wilsonii Tanaka extract combined with alginate-calcium coating on quality maintenance of white shrimps (*Litopenaeus vannamei* Boone). **Food Control**, v. 68, p. 83–91, 2016. DOI: 10.1016/j.foodcont.2016.03.028. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.03.028>.

LORENZO, José M.; SARRIÉS, María Victoria; TATEO, Alessandra; POLIDORI, Paolo; FRANCO, Daniel; LANZA, Massimiliano. Carcass characteristics, meat quality and nutritional value of horsemeat: A review. **Meat Science**, v. 96, n. 4, p. 1478–1488, 2014. DOI: 10.1016/J.MEATSCI.2013.12.006.

LU, Shengmin. Effects of bactericides and modified atmosphere packaging on shelf-life of Chinese shrimp (*Fenneropenaeus chinensis*). **LWT - Food Science and Technology**, v. 42, n. 1, p. 286–291, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.03.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643808000650>.

MARTÍNEZ, Olaia; SALMERÓN, Jesús; EPELDE, Leire; VICENTE, M. Soleda.; DE VEGA, Carmen. Quality enhancement of smoked sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets by adding resveratrol and coating with chitosan and alginate edible films. **Food Control**, v. 85, p. 168–176, 2018. DOI: 10.1016/j.foodcont.2017.10.003. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956713517304735>.

MATIACEVICH, Silvia; ACEVEDO, Natalia; LÓPEZ, Daniel. Characterization of Edible Active Coating Based on Alginate-Thyme Oil-Propionic Acid for the Preservation of Fresh Chicken Breast Fillets. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 39, n. 6, p. 2792–2801, 2015. DOI: 10.1111/jfpp.12530. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/jfpp.12530>.

OKPALA, Charles Odilichukwu R.; BONO, Gioacchino. Investigating the biometric and physicochemical characteristics of freshly harvested Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*): a comparative approach. **Journal of the science of food and agriculture**, England, v. 96, n. 4, p. 1231–1240, 2016. DOI: 10.1002/jsfa.7211.

OUATTARA, B.; SABATO, S. F.; LACROIX, M. Combined effect of antimicrobial coating and gamma irradiation on shelf life extension of pre-cooked shrimp (*Penaeus* spp.). **International journal of food microbiology**, Netherlands, v. 68, n. 1–2, p. 1–9, 2001. DOI: 10.1016/s0168-1605(01)00436-6.

PAN, Chuang; CHEN, Shengjun; HAO, Shuxian; YANG, Xianqing. Effect of low-temperature preservation on quality changes in Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*: a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 99, n. 14, p. 6121–6128, 2019. DOI: 10.1002/jsfa.9905. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.9905>.

PAUL, Sanjib K. **Edible Films and Coatings for Fruits and Vegetables**. [s.l.] : Elsevier Ltd., 2020. DOI: 10.1016/b978-0-12-803581-8.11509-7. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.11509-7>.

PEREIRA, Rúben; MENDES, Ausenda; BÁRTOLO, Paulo. Alginate/Aloe Vera Hydrogel Films for Biomedical Applications. **Procedia CIRP**, v. 5, p. 210–215, 2013. DOI: 10.1016/j.procir.2013.01.042. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212827113000437>.

REYES, Daniel Alexander Méndez; CERÓ, Juan Pablo Quintero; HERRERA, Henry Alexander Vaquiro; DIQUE, Jose Fernando Solanilla. Revisión Alginato de sodio en el desarrollo de películas comestibles Sodium alginate in the development of edible films. **Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos**, 5. v. 5, n. 2, 5, p. 89–113, 2015. Disponível em: <https://sites.google.com/site/1rvcta/v5-n2-2014/h2?mobile=true>. Acesso em: 21 jan. 2022.

SHARIFIMEHR, Shahrzad; SOLTANIZADEH, Nafiseh; HOSSEIN GOLI, Sayed Amir. Effects of edible coating containing nano-emulsion of *Aloe vera* and eugenol on the physicochemical properties of shrimp during cold storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 99, n. 7, p. 3604–3615, 2019. DOI: 10.1002/jsfa.9581. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.9581>.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; DE ARRUDA SILVEIRA, N. F.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. Editora Blucher, 2017. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=ki9dDwAAQBAJ>.

SOLTANIZADEH, Nafiseh; MOUSAVINEJAD, Mohsen S. The effects of Aloe vera (*Aloe barbadensis*) coating on the quality of shrimp during cold storage. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 10, p. 6647–6654, 2015. DOI: 10.1007/s13197-015-1747-x. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s13197-015-1747-x>.

SONG, Dong Heon; HOA, Van Ba; KIM, Hyoun Wook; KHANG, Sun Moon; CHO, Soo Hyun; HAM, Jun Sang; SEOL, Kuk Hwan. Edible films on meat and meat products. **Coatings**, v. 11, n. 11, 2021. DOI: 10.3390/coatings11111344.

SRINIVASAN, D.; PARKIN, KL; FENNEMA, OR. **Fennema's Food Chemistry**. [s.l.] : CRC Press, 2007. DOI: 10.1201/9781420020526. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781420020526>.

SURIATI, L.; UTAMA, I. M. S.; HARJOSUWONO, B. A.; GUNAM, I. B. W. Stability Aloe Vera Gel as Edible Coating. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 411, p. 012053, 2020. DOI: 10.1088/1755-1315/411/1/012053. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/411/1/012053>.

UMARAW, Pramila; MUNEKATA, Paulo E. S.; VERMA, Akhilesh K.; BARBA, Francisco J.; SINGH, V. P.; KUMAR, Pavan; LORENZO, José M. Edible films/coating with tailored properties for active packaging of meat, fish and derived products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 98, p. 10–24, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.01.032>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224419307265>.

WU, Chun-hua; YUAN, Chun-hong; YE, Xing-qian; HU, Ya-qin; CHEN, Shi-guo; LIU, Dong-hong. A Critical Review on Superchilling Preservation Technology in Aquatic Product. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 13, n. 12, p. 2788–2806, 2014. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60841-8](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60841-8). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095311914608418>.

YU, Dawei; LI, Panying; XU, Yanshun; JIANG, Qixing; XIA, Wenshui. Physicochemical, microbiological, and sensory attributes of chitosan-coated grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) fillets stored at 4°C. **International Journal of Food Properties**, v. 20, n. 2, p. 390–401, 2017. DOI: [10.1080/10942912.2016.1163267](https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1163267). Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1163267>.

ZAVAREZE, Elessandra da Rosa; HALAL, Shanise Lisie Mello El; TELLES, Annie Campello; PRENTICE-HERNÁNDEZ, Carlos. Filmes biodegradáveis à base de proteínas miofibrilares de pescado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, n. spe, p. 53–57, 2012. DOI: [10.1590/S1981-67232012005000038](https://doi.org/10.1590/S1981-67232012005000038). Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232012000500009&lng=pt&tlng=pt.