



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS CURITIBANOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
CONVENCIONAL E INTEGRATIVA

Thauany Maffini de Souza

**CERA DE CARNAÚBA E ALGINATO DE SÓDIO COMO REVESTIMENTO PARA
CONSERVAÇÃO DE OVOS COMERCIAIS**

Curitibanos

2023

Thauany Maffini de Souza

**CERA DE CARNAÚBA E ALGINATO DE SÓDIO COMO REVESTIMENTO PARA
CONSERVAÇÃO DE OVOS COMERCIAIS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Medicina Veterinária Convencional e Integrativa da
Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção
do título de Mestre em Medicina Veterinária.
Orientador: Prof.^a Aline Félix Schneider Bedin, Dr.^a.

Curitibanos

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Souza, Thauany Maffini de

Cera de carnaúba e alginato de sódio como revestimento
para conservação de ovos comerciais / Thauany Maffini de
Souza ; orientadora, Aline Félix Schneider Bedin, 2023.
83 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Campus Curitibanos, Programa de Pós-Graduação em
Medicina Veterinária Convencional e Integrativa,
Curitibanos, 2023.

Inclui referências.

1. Medicina Veterinária Convencional e Integrativa. 2.
Revestimento para ovos. 3. Microscopia eletrônica. 4.
Oxidação lipídica. 5. Perfil proteico. I. Bedin, Aline Félix
Schneider. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária
Convencional e Integrativa. III. Título.

Thauany Maffini de Souza

**CERA DE CARNAÚBA E ALGINATO DE SÓDIO COMO REVESTIMENTO PARA
CONSERVAÇÃO DE OVOS COMERCIAIS**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.^a Francielli Cordeiro Zimmermann, Dr.^a.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Marcos José Migliorini, Dr.
Universidade do Estado de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária Convencional e Integrativa.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof.^a Aline Félix Schneider Bedin, Dr.^a.
Orientadora

Curitiba, 2023.

*Dedico, com todo meu amor,
aos meus pais, Jair e Adriana!*

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Jair e Adriana, por todo apoio, pelo suporte mental e financeiro e por terem literalmente colocado a mão na massa para me auxiliar no experimento. Vocês são o meu maior e melhor exemplo nessa vida. Ao meu irmão Hátran, que está sempre ao meu lado, desejo que você conquiste seus sonhos da mesma forma que estou conquistando os meus.

Minha eterna gratidão à Aline Félix Schneider Bedin, por ser minha grande incentivadora a entrar nesta jornada, que me orientou mais uma vez com tanto amor e dedicação, fazendo com que tudo fosse mais leve e eficiente, mesmo em meio a tantos desafios neste período. Você é um exemplo de pessoa e profissional, ao qual me espelho para trilhar essa caminhada, sua bondade, generosidade e expertise me inspiram.

A Karina Bechtold, minha colega de mestrado, que se tornou uma grande amiga virtual em meio à pandemia, a qual ainda não tive a oportunidade de conhecer pessoalmente, mas mesmo de longe foi quem esteve comigo nos dias de luta e dias de glória. Serei sempre muito grata por todo apoio.

Ao Marcos Paulo da Silva Costa, meu parceiro e melhor amigo, que conheci no meio da caminhada e que abraçou meus objetivos e sonhos como se fossem dele também. Obrigada por todo apoio, incentivo, atenção, carinho, cuidado, paciência, por estar ao meu lado nos momentos difíceis, por todo amor dedicado a nós, por ser meu lar todos os dias e tornar meus dias melhores. Você é muito importante pra mim.

A toda a equipe da Universidade Federal de Santa Catarina que permitiram e contribuíram para a realização de mais uma etapa tão importante.

Por fim, a todos que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui. Afinal, mais importante do que a própria guerra, é quem está nas trincheiras ao teu lado (HEMINGWAY, 1929). Muito obrigada!

*“Se você encontrar um caminho sem obstáculos,
ele provavelmente não leva a lugar nenhum”*
(Frank A. Clark)

RESUMO

Os ovos são uma excelente fonte de proteína de alto valor biológico e apresentam uma composição rica em vitaminas, minerais e ácidos graxos, podendo ser considerado um dos alimentos mais nutritivos e completos da dieta humana. Contudo, o ovo é um produto perecível e sua qualidade é influenciada por diversos aspectos, como as condições de armazenamento após a postura. Uma alternativa é a utilização de revestimento em ovos comerciais, que funciona como uma cutícula artificial, a qual contribui para desacelerar as reações bioquímicas ao longo do armazenamento. O óleo mineral vem sendo amplamente utilizado como revestimento. Na busca por revestimentos alternativos que possam contribuir para a preservação dos ovos, há a cera de carnaúba e o alginato de sódio, produtos naturais, biodegradáveis, de alta disponibilidade, baixo custo e fácil aplicação. Pesquisas vêm demonstrando a eficácia desses revestimentos na preservação de produtos perecíveis, sendo considerados seguros para o consumo humano, porém ainda são escassos os estudos quanto à utilização em ovos. O ensaio foi realizado com o objetivo de avaliar a qualidade físico-química de ovos comerciais lavados e submetidos a diferentes revestimentos artificiais, armazenados por um, 14 e 35 dias, em temperatura ambiente. Foram avaliados 870 ovos provenientes de poedeiras semipesadas recém-postos, obtidos de uma granja comercial. Aleatoriamente, os ovos foram divididos em cinco grupos: ovos não lavados e sem revestimento; ovos lavados e sem revestimento; ovos lavados e revestidos com óleo mineral; ovos lavados e revestidos com cera de carnaúba e ovos lavados e revestidos com alginato de sódio. Cada grupo contou com seis repetições de 24 ovos e mais 30 ovos reserva, em um delineamento inteiramente casualizado. Em cada dia de análise, foram avaliados: peso do ovo; tamanho de câmara de ar; gravidade específica; pH da gema e albúmen; porcentagem de gema, albúmen e casca; unidade Haugh; índice de gema; sólidos totais de gema e albúmen; peroxidação lipídica da gema (TBARS); perfil proteico do albúmen (SDS-PAGE); resistência e microscopia eletrônica da casca. Nas análises físico-químicas observou-se que aos 14 dias de armazenamento, o revestimento com óleo mineral e com cera de carnaúba demonstraram-se os mais eficientes na preservação da qualidade dos ovos. Já aos 35 dias de armazenamento, o revestimento com óleo mineral continuou garantindo a melhor qualidade dos ovos por mais de 30 dias de armazenamento, enquanto que o revestimento com cera de carnaúba apresentou uma redução na sua eficácia de preservação dos ovos. Ao passo que, o revestimento com alginato de sódio apresentou baixa eficácia em relação aos demais revestimentos ao longo de todo o período de armazenamento. Nenhum dos revestimentos foi capaz de retardar a peroxidação lipídica e impedir a desnaturação proteica dos ovos. A cera de carnaúba e o óleo mineral como revestimento de ovos lavados aumentaram a resistência da casca. Na microscopia, os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram um revestimento sem poros aparentes. O revestimento com óleo mineral mostra-se uma alternativa viável para conservação da qualidade dos ovos por até 35 dias de armazenamento. Pesquisas incluindo diferentes concentrações da cera são necessárias para avaliar a eficiência desse revestimento na preservação dos ovos comerciais.

Palavras-chave: Óleo mineral. Qualidade de ovos. SDS-PAGE. TBARS. Unidade Haugh.

ABSTRACT

Eggs are an excellent source of high biological value protein and are rich in vitamins, minerals and fatty acids, making them one of the most nutritious and complete foods in the human diet. However, the egg is a perishable product and its quality is influenced by several aspects, such as the storage conditions after laying. An alternative is the use of coating on commercial eggs, which works as an artificial cuticle, which helps to slow down biochemical reactions during storage. Mineral oil has been widely used as a coating. In the search for alternative coatings that can contribute to the preservation of eggs, there is carnauba wax and sodium alginate, natural, biodegradable, highly available, low cost and easy to apply products. Research has shown the effectiveness of these coatings in preserving perishable products, which are considered safe for human consumption, but there are still few studies regarding their use on eggs. The test was carried out with the objective of evaluating the physicochemical quality of commercial eggs washed and submitted to different artificial coatings, stored for one, 14 and 35 days, at room temperature. We evaluated 870 eggs from recently laid semi-heavy laying hens, obtained from a commercial farm. Randomly, the eggs were divided into five groups: unwashed and uncoated eggs; eggs washed and uncoated; eggs washed and coated with mineral oil; eggs washed and coated with carnauba wax and eggs washed and coated with sodium alginate. Each group had six replications of 24 eggs and 30 reserve eggs, in a completely randomized design. On each day of analysis, the following were evaluated: egg weight; air chamber size; specific gravity; yolk and albumen pH; percentage of yolk, albumen and peel; Haugh unit; yolk index; yolk and albumen total solids; yolk lipid peroxidation (TBARS); albumen protein profile (SDS-PAGE); resistance and electron microscopy of the bark. In the physical-chemical analysis, it was observed that at 14 days of storage, coating with mineral oil and carnauba wax proved to be the most efficient in preserving the quality of the eggs. Already at 35 days of storage, coating with mineral oil continued to ensure the best quality of eggs for more than 30 days of storage, while coating with carnauba wax showed a reduction in its effectiveness in preserving the eggs. On the other hand, the coating with sodium alginate showed low effectiveness in relation to the other coatings throughout the entire storage period. None of the coatings was able to delay lipid peroxidation and prevent egg protein denaturation. Carnauba wax and mineral oil as a coating on washed eggs increased shell strength. Under microscopy, the eggs coated with mineral oil showed a coating without apparent pores. Coating with mineral oil is a viable alternative for preserving egg quality for up to 35 days of storage. Researches including different wax concentrations are necessary to evaluate the efficiency of this coating in the preservation of commercial eggs.

Keywords: Egg quality. Haugh Unit. Mineral oil. SDS-PAGE. TBARS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estruturas do ovo	20
Figura 2 – Croqui do experimento.....	30
Figura 3 – Ovos em suporte de arame para secagem dos revestimentos.....	32
Figura 4 – Ovos após a secagem armazenados em bandejas plásticas.....	33
Figura 5 – Pesagem dos ovos.	33
Figura 6 – Potes plásticos com soluções salinas em diferentes densidades	34
Figura 7 – Mensuração da câmara de ar através de paquímetro manual.....	34
Figura 8 – Altura do albúmen.....	35
Figura 9 – Altura da gema (A) e diâmetro da gema (B).....	36
Figura 10 – Peso da gema (A) e peso da casca (B)	36
Figura 11 – Aferição do pH da gema (A) e do pH do albúmen (B).....	37
Figura 12 – Gema (A) e albúmen (B) secos em estufa a 105°C após 24 horas.....	38
Figura 13 – Filtragem das amostras.....	38
Figura 14 – Gel de separação (12%) sendo introduzido na placa	40
Figura 15 – Molde plástico introduzido sob o gel de entrada (4%), nas duas placas.....	41
Figura 16 – Análise de resistência da casca em texturômetro.....	42
Figura 17 – Amostras de casca sobre stubs, revestidas com ouro-paládio.....	43
Figura 18 – Perfil das proteínas do albúmen de ovos não lavados, lavados, lavados e revestidos com óleo mineral, lavados e revestidos com cera de carnaúba e lavados e revestidos com alginato de sódio, com um, 14 e 35 dias de armazenamento.....	51
Figura 19 – Microscopia eletrônica da região apical de ovos não lavados (A), lavados (B), lavados e revestidos com óleo mineral (C), lavados e revestidos com cera de carnaúba (D) e lavados e revestidos com alginato de sódio (E).....	53
Figura 20 – Microscopia eletrônica da região equatorial de ovos não lavados (A), lavados (B), lavados e revestidos com óleo mineral (C), lavados e revestidos com cera de carnaúba (D) e lavados e revestidos com alginato de sódio (E).....	53
Figura 21 – Microscopia eletrônica da região basal de ovos não lavados (A), lavados (B), lavados e revestidos com óleo mineral (C), lavados e revestidos com cera de carnaúba (D) e lavados e revestidos com alginato de sódio (E).....	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos ovos conforme as características qualitativas	21
Quadro 2 – Classificação dos ovos conforme o peso	21
Quadro 3 – Composição da emulsão de cera de carnaúba	32

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Variação de temperatura (°C) na cidade de Curitibanos - SC durante a condução do experimento (5 de outubro a 11 de novembro de 2022).....	31
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Reagentes para preparação de gel para eletroforese SDS-PAGE.....	40
Tabela 2 – Análises físico-químicas de ovos não lavados, lavados e não revestidos, lavados e revestidos com óleo mineral, lavados e revestidos com cera de carnaúba e lavados e revestidos com alginato de sódio, com um dia de armazenamento.	44
Tabela 3 – Análises físico-químicas de ovos não lavados, lavados e não revestidos, lavados e revestidos com óleo mineral, lavados e revestidos com cera de carnaúba e lavados e revestidos com alginato de sódio, com 14 dias de armazenamento.....	46
Tabela 4 – Análises físico-químicas de ovos não lavados, lavados e não revestidos, lavados e revestidos com óleo mineral, lavados e revestidos com cera de carnaúba e lavados e revestidos com alginato de sódio, com 35 dias de armazenamento.....	48
Tabela 5 – Peroxidação lipídica de ovos não lavados, lavados, lavados e revestidos com óleo mineral, lavados e revestidos com cera de carnaúba e lavados e revestidos com alginato de sódio, com 35 dias de armazenamento.	50
Tabela 6 – Resistência da casca de ovos não lavados, lavados, lavados e revestidos com óleo mineral, lavados e revestidos com cera de carnaúba e lavados e revestidos com alginato de sódio, com 35 dias de armazenamento.	51
Tabela 7 – Volume dos reagentes para curva padrão.	80
Tabela 8 – Proteínas constituintes do marcador molecular.	81
Tabela 9 – Preparo do reagente A.	82
Tabela 10 – Curva de albumina.	82

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	JUSTIFICATIVA	16
1.2	HIPÓTESES DE PESQUISA.....	17
1.3	OBJETIVOS	17
1.3.1	Objetivo Geral.....	17
1.3.2	Objetivos Específicos	17
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	FORMAÇÃO E COMPOSIÇÃO DO OVO.....	19
2.2	CLASSIFICAÇÕES DOS OVOS	20
2.3	QUALIDADE DE OVOS	22
2.4	REVESTIMENTOS ARTIFICIAIS	23
2.4.1	Óleo mineral.....	23
2.4.2	Cera de carnaúba.....	25
2.4.3	Alginato de sódio.....	27
3	METODOLOGIA.....	30
3.1	PREPARAÇÃO DOS OVOS	31
3.2	VARIÁVEIS ANALISADAS	33
3.2.1	Peso do ovo	33
3.2.2	Gravidade específica.....	34
3.2.3	Câmara de ar.....	34
3.2.4	Unidade Haugh	35
3.2.5	Índice de gema.....	35
3.2.6	Porcentagem de gema, albúmen e casca	36
3.2.7	pH da gema e albúmen	37
3.2.8	Sólidos totais de gema e albúmen	37
3.2.9	Peroxidação lipídica (TBARS).....	38

3.2.10	Perfil proteico (SDS-PAGE)	39
3.2.11	Resistência da casca	41
3.2.12	Microscopia eletrônica da casca	42
3.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	43
4	RESULTADOS	44
4.1	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	44
4.2	PEROXIDAÇÃO LIPÍDICA (TBARS).....	49
4.3	PERFIL PROTEICO (SDS-PAGE).....	50
4.4	RESISTÊNCIA DA CASCA.....	51
4.5	MICROSCOPIA ELETRÔNICA	52
5	DISCUSSÃO	55
5.1	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	55
5.2	PEROXIDAÇÃO LIPÍDICA (TBARS).....	60
5.3	PERFIL PROTEICO (SDS-PAGE).....	62
5.4	RESISTÊNCIA DA CASCA.....	63
5.5	MICROSCOPIA ELETRÔNICA	63
6	CONCLUSÃO	65
	REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO

O ovo é um produto perecível e seu armazenamento torna-se limitado, uma vez que passam a ocorrer alterações de ordem físico-química de maneira contínua logo após a postura, causando deterioração e reduzindo o tempo de prateleira que, conseqüentemente, compromete a segurança alimentar e gera perdas econômicas (BRASIL *et al.*, 2019; FONSECA; MAZZUCO; RIGO, 2018).

Este processo de degradação pode ser influenciado e acelerado por fatores extrínsecos, como o processo de manipulação e higienização dos ovos, visto que esse processo acaba removendo a cutícula protetora natural que se forma sobre a casca, deixando os ovos mais expostos à troca de gases, umidade e a entrada de microrganismos (STRINGHINI *et al.*, 2009). Outro fator importante é a temperatura e o tempo de armazenamento, uma vez que, a refrigeração possui capacidade de preservação dos ovos, contudo, não é utilizada nas redes de mercados varejistas e distribuição do Brasil devido ao seu alto custo (BRASIL *et al.*, 2019).

Dentre as alterações verificadas na qualidade do ovo pode-se citar a perda de peso/massa, redução da qualidade interna (gema e albúmen) e possível contaminação microbiana (BRASIL *et al.*, 2019; FONSECA; MAZZUCO; RIGO, 2018). Assim, na busca para manter e melhorar a qualidade dos ovos durante o armazenamento, algumas técnicas de preservação da qualidade vêm sendo estudadas, como a utilização de diferentes revestimentos para a casca do ovo (ARAGON-ALEGRO *et al.*, 2005; BRASIL *et al.*, 2019). Esse revestimento consiste em envolvê-lo com uma película protetora que funcione como envasamento hermético (substituindo a cutícula natural), reduzindo as trocas gasosas, a perda de água e a contaminação do ambiente externo (MEDINA; VERGARA, 2000).

Desse modo, o óleo mineral é uma substância que vem sendo amplamente utilizada como revestimento de casca de ovos em granjas comerciais, preservando sua qualidade interna, bem como estendendo a vida de prateleira. Porém, atualmente, as pesquisas nesta área têm se intensificado devido à necessidade de novas técnicas de armazenamento por parte das indústrias de alimentos e pela demanda dos consumidores por alimentos de qualidade, além da preocupação com a saúde pública e problemas ambientais referentes à eliminação das embalagens produzidas a partir de matérias-primas não renováveis (GENNADIOS, 2007 apud PIRES, 2019, p. 23).

Diante disso, uma possível alternativa é a utilização da cera de carnaúba e do alginato de sódio como revestimento de ovos. A cera de carnaúba é uma resina proveniente das folhas da carnaubeira e conta com propriedades lipofílicas. Já o alginato de sódio é um polissacarídeo obtido a partir de algas marrons (*Phaeophyceae*) ou bactérias (*Pseudomonas spp.* e *Azotobacter vinelandii*) e possui características hidrofílicas, contudo, quando incorporados ao cálcio, produzem um gel tornando-os insolúveis. Esses produtos vêm sendo estudados na preservação de alimentos por formarem uma película capaz de retardar as reações químico-físicas dos mesmos e conseqüentemente estender sua vida de prateleira. Além disso, são produtos naturais, biodegradáveis, de alta disponibilidade, baixo custo e fácil aplicação (NAJAFPOUR; YOUNESI; ISMAIL, 2004; NASCIMENTO *et al.*, 2014). No entanto, há poucas pesquisas relacionadas à utilização desses revestimentos na conservação da qualidade dos ovos.

1.1 JUSTIFICATIVA

O ovo, por ser um alimento perecível, quando estocado por longos períodos apresentará perda de qualidade externa e interna, que conseqüentemente são causas de significativas perdas econômicas e problemas de saúde pública. Além disso, muitas indústrias realizam o processo de lavagem dos ovos, removendo a cutícula natural do ovo, deixando-os ainda mais expostos ao processo de degradação.

Em substituição a cutícula natural, a utilização de revestimentos na casca dos ovos armazenados em temperatura ambiente, vem se tornando uma alternativa para aumentar o tempo de prateleira desses produtos, uma vez que tem demonstrado a redução na perda de qualidade das características internas, como a manutenção da peroxidação lipídica e do pH, devido a diminuição de trocas gasosas.

Dessa forma, com o objetivo de preservar a qualidade de ovos por mais tempo e em temperatura ambiente, propõe-se avaliar o revestimento da casca com a cera de carnaúba e alginato de sódio. Algumas pesquisas vêm demonstrando a eficácia desses revestimentos na preservação de produtos perecíveis, sendo consideradas seguras para o consumo humano, porém ainda são escassos os estudos quanto à utilização em ovos.

Portanto, a presente proposta visa contribuir direta e indiretamente com o setor econômico, a saúde pública, o meio ambiente e a comunidade científica, uma vez que se

propõe a avaliar a qualidade físico-química de ovos comerciais, submetidos ao revestimento com cera de carnaúba e alginato de sódio.

1.2 HIPÓTESES DE PESQUISA

- Os revestimentos naturais de óleo mineral, cera de carnaúba e alginato de sódio criam uma cutícula artificial no ovo, protegendo-o da degradação, fazendo com que as reações bioquímicas, como alterações no pH, peroxidação lipídica e perfil proteico, ocorram mais lentamente, consequentemente, mantendo o frescor e a qualidade dos ovos por mais tempo.
- Aos 35 dias de armazenamento, os ovos lavados e revestidos com óleo mineral, cera de carnaúba e alginato de sódio apresentam características físico-químicas semelhantes aos ovos frescos (dia 1) não lavados.
- Os ovos lavados e revestidos à base de cera de carnaúba e alginato de sódio apresentam a mesma qualidade que os ovos revestidos com óleo mineral, por até 35 dias de armazenamento, em temperatura ambiente.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos do óleo mineral, cera de carnaúba e alginato de sódio como revestimento de ovos comerciais, sobre a qualidade físico-química, perfil proteico e peroxidação lipídica, durante 35 dias de armazenamento, em temperatura ambiente.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar a qualidade física externa (peso e gravidade específica do ovo, porcentagem, resistência e microscopia eletrônica da casca) de ovos submetidos ao revestimento de óleo mineral, cera de carnaúba e alginato de sódio, em um, 14 e 35 dias de armazenamento;

- b) Analisar a qualidade física interna (câmara de ar, unidade Haugh, índice de gema e porcentagem de gema e albúmen) de ovos submetidos ao revestimento de óleo mineral, cera de carnaúba e alginato de sódio, em um, 14 e 35 dias de armazenamento;
- c) Analisar a qualidade química (pH e sólidos totais de gema e albúmen, peroxidação lipídica da gema e perfil proteico do albúmen) de ovos submetidos ao revestimento de óleo mineral, cera de carnaúba e alginato de sódio, em um, 14 e 35 dias de armazenamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FORMAÇÃO E COMPOSIÇÃO DO OVO

Nas aves da espécie *Gallus gallus* o tempo de formação do ovo dura em torno de 24-26 horas e a ovulação ocorre aproximadamente em intervalos diários. Após ocorrer a ovulação, o óvulo (gema) é recolhido no infundíbulo, local onde receberá a membrana vitelínica. A gema é composta de água (52%), lipídios (34%), proteínas (16%), vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), glicose, lecitina e sais minerais. A membrana vitelínica é a camada que reveste a gema e tem função de protegê-la de rupturas, tornando-se mais fina e frágil conforme o período de armazenamento após a postura (FIGUEIREDO *et al.*, 2021; MEDEIROS; ALVES, 2014; PARIZZI *et al.*, 2008).

Em seguida, ocorre à transição para o interior do magno, região responsável pela produção e secreção dos componentes proteicos do albúmen (ovoalbumina, ovotransferrina, lisozima, ovomucóide, entre outros), essas proteínas formam a camada densa e fina e por fim as chalazas. O albúmen é composto de 88,5% de água e 13,5% de proteínas, vitaminas do complexo B (Riboflavina – B2), traços de gorduras e pequenas quantidades de glicoproteínas, glicose e sais minerais (FIGUEIREDO *et al.*, 2021). Dentre estas proteínas presentes no albúmen, a ovalbumina e a ovotransferrina representam 70% do total de proteínas presente no albúmen e são responsáveis pela gelatinização do mesmo (RAMOS, 2008). Já as chalazas são estruturas proteicas encontrados nos pólos dos ovos, que se formam ao longo da passagem do ovo no oviduto, formando cordões em espiral e tem a função de centralizar a gema, mantendo-a suspensa no albúmen (JUNG *et al.*, 2011; PARIZZI *et al.*, 2008; REED-JR *et al.*, 2011).

No istmo, é realizada a produção das membranas interna e externa da casca ao redor do ovo em desenvolvimento, que atuam como uma barreira à penetração de organismos tais como as bactérias, que podem afetar diretamente a qualidade do mesmo para consumo (FIGUEIREDO *et al.*, 2021). A glândula da casca (útero) é responsável pela deposição da casca do ovo. A casca é uma estrutura única, cujas funções incluem a proteção do conteúdo interno do ovo contra injúrias mecânicas e invasão de microrganismos, o controle da troca de gases e evaporação de água através dos poros da casca (SESTI, 2003). A casca do ovo quando completa, é composta por 94% de carbonato de cálcio, 1% de fosfato de cálcio, 4% de matéria

orgânica e 1% de carbonato de magnésio. Sendo que, cerca de 1,7% do peso total da casca é composta por água. (BORON, 2004; RIVERA *et al.*, 1999).

A glândula da casca também é responsável pela pigmentação e formação da cutícula proteinácea da casca. A cutícula é depositada após a casca estar completa e imediatamente antes da oviposição, sendo composta principalmente de material orgânico e alta porcentagem de água, atuando como lubrificante natural durante o processo de postura. Após a postura, o material da cutícula seca rapidamente, selando os poros distribuídos ao longo da superfície da casca, preservando o ovo e constituindo-se em uma primeira barreira contra a contaminação bacteriana (MAZZUCO, 2008). Contudo, o tempo de armazenamento e os processos de limpeza da casca (lavagem e desinfecção) reduzem a eficácia da cutícula.

Por fim, a vagina é o órgão responsável pela passagem do ovo formado para a cloaca durante a postura (FIGUEIREDO *et al.*, 2021). Após a oviposição, ocorre a formação da câmara de ar entre as membranas interna e externa da casca devido ao gradiente de temperatura que ocorre entre a temperatura interna da ave (40°C) e a temperatura ambiente (25°C), formando-se um vácuo. As estruturas do ovo podem ser visualizadas na Figura 1.

Figura 1 – Estruturas do ovo



Fonte: Do campo a mesa (apud Melo *et al.*, 2015, p. 537).

2.2 CLASSIFICAÇÕES DOS OVOS

Para a comercialização deste produto, a fim de garantir uma maior acessibilidade, fiscalização mais controlada e evitar riscos à saúde do consumidor, leis foram estabelecidas para que esse produto seja vendido de forma regular. Segundo o Decreto nº 9.013, de 29 de

março de 2017, os ovos destinados ao consumo humano devem ser classificados como ovos de categorias “A” e “B”, de acordo com as suas características qualitativas, sendo que os ovos da categoria “B” são destinados exclusivamente à industrialização (Quadro 1). Já a classificação dos ovos por peso atende a Portaria SDA nº 747, de 6 de fevereiro de 2023, onde os ovos são classificados como jumbo, extra, grande e pequeno (Quadro 2).

Quadro 1 – Classificação dos ovos conforme as características qualitativas

CLASSIFICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS
Categoria A	I - casca e cutícula de forma normal, lisas, limpas, intactas; II - câmara de ar com altura não superior a 6mm (seis milímetros) e imóvel; III - gema visível à ovoscopia, somente sob a forma de sombra, com contorno aparente, movendo-se ligeiramente em caso de rotação do ovo, mas regressando à posição central; IV - clara límpida e translúcida, consistente, sem manchas ou turvação e com as calazas intactas; e V - cicatrícula com desenvolvimento imperceptível.
Categoria B	I - serem considerados inócuos, sem que se enquadrem na categoria “A”; II - apresentarem manchas sanguíneas pequenas e pouco numerosas na clara e na gema; ou III - serem provenientes de estabelecimentos avícolas de reprodução que não foram submetidos ao processo de incubação.

Fonte: Adaptado de Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017.

Quadro 2 – Classificação dos ovos conforme o peso

TIPO	PESO DO OVO (g)
JUMBO	≥ 68
EXTRA	58 – 67,99
GRANDE	48 – 57,99
PEQUENO	< 47,99

Fonte: Adaptado de Portaria SDA nº 747, de 6 de fevereiro de 2023.

Além disso, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) dispõe sobre a obrigatoriedade da indicação do prazo de validade dos ovos na rotulagem. No entanto, não estabelece o prazo específico para os alimentos, deixando a critério do produtor/fabricante sua determinação. Já, segundo o Regulamento CE nº 589/2008, a validade do ovo armazenado em temperatura ambiente é de 28 dias, tendo como início da validade a data da postura do ovo, podendo ser estendida sob condições adequadas de refrigeração. Assim, no Brasil, os fornecedores apresentam uma validade de até 30 dias da data de fabricação do produto.

2.3 QUALIDADE DE OVOS

Os ovos são uma excelente fonte de proteína de alto valor biológico e apresentam uma composição rica em vitaminas, minerais e ácidos graxos, podendo ser considerado um dos alimentos mais nutritivos e completos da dieta humana (RÊGO *et al.*, 2012; YUCEER; CANER, 2014). A demanda por esse alimento vem aumentando a cada ano, sendo influenciado pelas crises econômicas com aumento no preço de outras proteínas de origem animal e consequente mudança no perfil alimentar do brasileiro, além da versatilidade de consumo do ovo (MENDES, 2022).

Segundo dados da ABPA (2022), em 2021, o consumo *per capita* de ovos pela população brasileira aumentou para 257 unidades, uma alta de 1,5% em relação ao ano anterior. Concomitantemente, a produção de ovos no país totalizou em 54,5 bilhões de unidades. Ainda, de acordo com os últimos dados publicados, a produção mundial de ovos atingiu aproximadamente 87,60 milhões de toneladas em 2021 (FAO, 2022).

Contudo, assim como todo produto de origem animal, o ovo é um produto perecível e sua qualidade está relacionada com a aceitabilidade do consumidor e sua segurança alimentar (PIRES, 2019). A qualidade de um produto é definida como o conjunto de características externas e internas, que influenciam na sua aceitação (BARBOSA *et al.*, 2008). Assim, as características externas de qualidade dos ovos estão associadas à qualidade da casca, como a estrutura, a resistência e a higiene, e as internas aos aspectos do albúmen, da gema, da câmara de ar, da cor, do odor e do sabor (MENDES, 2010).

Dessa forma, a legislação brasileira estabelece condições mínimas de qualidade interna do ovo, como: câmaras de ar variando de 4 a 10 mm; gemas translúcidas, firmes, consistentes e sem germe desenvolvido; claras transparentes, consistentes, límpidas, sem manchas e com as calazas intactas (BRASIL, 1997). Entretanto, apenas o peso e as características da casca têm sido considerados na prática (PIRES, 2019).

No entanto, cabe destacar que a qualidade dos ovos é influenciada por diversos aspectos, desde as características da poedeira (linhagem, idade, condição nutricional e sanitária), do sistema produtivo (clima e manejo) até as condições de estocagem após a postura (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2013; PIRES, 2019). Assim, com relação ao armazenamento, diversos estudos apontam os benefícios da refrigeração na qualidade dos ovos, onde deveriam ser mantidos desde a produção até o seu consumo (FIGUEIREDO, 2012). Entretanto, no Brasil, 92% dos ovos comercializados *in natura* estão expostos à temperatura ambiente e são resfriados apenas na casa do consumidor, pois, no mercado

interno, este processo não é exigido, apenas sugerido durante sua estocagem, conforme a Resolução RDC n. 35 de 17 de junho de 2009 (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2013).

Além disso, sabe-se que durante a postura, o ovo é naturalmente revestido por uma cutícula, que protege os poros distribuídos ao longo da superfície da casca, preservando-o e constituindo-se em uma primeira barreira contra a contaminação bacteriana (MAZZUCO, 2008). Porém, essa cutícula é perdida com o passar do tempo de armazenamento e principalmente pela manipulação e higienização dos ovos. A casca de um ovo pode apresentar de 10.000 a 20.000 poros, com tamanhos que variam entre 1 a 10 μm , sua função é possibilitar as trocas gasosas (entrada de O_2 e saída de CO_2) e perda de água por evaporação (BAXTER-JONES, 1994; SCALA JUNIOR *et al.*, 2000; SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005). No entanto, tal efeito contribui para a perda qualidade do produto, que também pode ser influenciada pelo tempo de armazenamento, temperatura e umidade relativa do local onde os ovos se encontram armazenados (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2013; SOUZA; SOUZA, 1995).

Diante disso, diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de preservar a qualidade de ovos comerciais. Uma alternativa é o uso de revestimentos artificiais, oriundos de produtos naturais, devido ao seu potencial de manter a qualidade dos alimentos na armazenagem e de suas características de biodegradabilidade (MCHUGH; HUXSOLL; KROCHTA, 1996). O revestimento é um material aplicado na superfície do produto alimentício na forma líquida por pincelamento, pulverização ou imersão completa (ALHARATY; RAMASWAMY, 2020). Diversas vantagens têm sido observadas ao adotar esse recurso, como a capacidade de proteger os alimentos mecanicamente, uma vez que agem, através da obstrução dos poros da casca, como barreira a gases e vapor de água, conseqüentemente diminuindo a degradação e aumentando a vida de prateleira dos alimentos. Ainda, alguns revestimentos podem atuar como antioxidantes e antimicrobianos (MAIA; PORTE; SOUZA, 2000).

2.4 REVESTIMENTOS ARTIFICIAIS

2.4.1 Óleo mineral

O óleo mineral é obtido a partir do refinamento do petróleo. A fração destinada à sua produção deriva do processo de separação por destilação, que é baseado em sucessivos processos de vaporização e condensação, a fim separar as parcelas de diferentes volatilidades

(HONARY; RICHTER, 2011). Esse produto possui inúmeras aplicações, como em medicamentos, cosméticos e alimentos, inclusive é amplamente utilizado como revestimento de ovos em granjas comerciais. Além disso, é um produto de baixo custo e produzido em grandes quantidades. Contudo, existe uma crescente preocupação mundial, por se tratarem de substâncias derivadas de fontes não renováveis e gerarem resíduos (RIBEIRO FILHO *et al.*, 2016).

Em um estudo realizado por Salgado *et al.* (2018), foi avaliada a qualidade físico-química de ovos de galinha, tratados superficialmente com óleo mineral, gelatina sem sabor a 6% e soluções de própolis (15 e 20%), estocados sob refrigeração. O tratamento com óleo mineral seguido da gelatina e da solução de própolis a 15% promoveu proteção contra a perda progressiva de peso e diminuição do peso específico e da unidade Haugh. Ainda, concluiu-se que a qualidade físico-química dos ovos, submetidos a tratamento superficial da casca em ambos os tratamentos, foram preservadas por cinco semanas de estocagem sob refrigeração, quando comparados ao grupo sem tratamento (SALGADO *et al.*, 2018).

Vieira *et al.* (2016) estudaram a qualidade de ovos de codorna submetidos a dois tratamentos: óleo mineral e babosa (*Aloe vera*), armazenados em temperatura ambiente por um período de 28 dias. Os autores verificaram que a utilização de ambos os tratamentos obteve melhores resultados na qualidade interna em diversos pontos, quando comparados ao grupo controle (sem revestimento).

Pissinati *et al.* (2014) também avaliaram a qualidade interna de ovos submetidos a dois tipos de revestimento (gelatina a 3% e óleo mineral) e sem revestimento (controle), armazenados durante 35 dias a 25°C. Os autores verificaram que o revestimento com óleo mineral proporcionou melhor qualidade, já o revestimento com gelatina a 3% apresentou qualidade intermediária, e o tratamento sem revestimento expôs a pior qualidade interna dos ovos, mostrando assim, a necessidade da utilização de algum tipo de revestimento para aumentar a vida de prateleira dos mesmos.

Com o objetivo de avaliar a qualidade de ovos de codornas japonesas tratados superficialmente, por meio de imersão em óleo mineral ou solução de própolis a 10%, ao longo de cinco semanas, com e sem refrigeração, Mendonça *et al.* (2013) observaram que o tratamento com óleo mineral promoveu proteção contra a perda progressiva de peso e diminuição do peso específico, tornando-as menos intensas com o avançar do período de estocagem, com e sem refrigeração.

Avaliando a qualidade interna e o tempo de prateleira de ovos revestidos com diferentes tipos de óleos (mineral, canola, milho, uva, oliva, soja e girassol) ao longo de cinco semanas de armazenamento a 25°C, Ryu, No e Prinyawiwatkul (2011) constataram que os ovos revestidos, independente do óleo, apresentaram melhor qualidade, quando comparados aos ovos não revestidos (controle).

Waimaleongora-Ek *et al.* (2009) avaliaram a qualidade e o tempo de prateleira de ovos de galinha submetidos ao revestimento com óleo mineral. Os autores observaram que após cinco semanas de armazenamento, os ovos submetidos ao tratamento com óleo mineral apresentaram melhor qualidade do que os ovos não submetidos ao tratamento (grupo controle). Ainda, a utilização de óleo mineral reduziu a perda de peso em dez vezes e prolongou o tempo de prateleira por mais três semanas.

Tendo em vista os aspectos expostos, destaca-se a importância de se fazer tratamento superficial da casca dos ovos a fim de conservar a integridade e prolongar o tempo de prateleira dos mesmos.

2.4.2 Cera de carnaúba

A cera de carnaúba é uma resina proveniente das folhas da carnaubeira (*Copernicia prunifera*), planta típica do nordeste brasileiro, também conhecida como “árvore da vida”, pois é possível aproveitar praticamente todas as partes dessa palmeira. A cera da carnaúba possui uma infinidade de aplicações, desde a indústria alimentícia, farmacêutica, cosmética, até a produção de polidores, tintas, filmes plásticos, entre outros. Além disso, é um produto natural, extraído de forma sustentável, atóxico, de baixo custo e fácil aplicação. (NASCIMENTO *et al.*, 2014).

Sua composição química pode variar de acordo com o tipo da cera (Tipo 1, Tipo 3 e Tipo 4), sendo descrita como uma mistura de hidrocarbonetos, ácidos graxos, ácidos graxos hidroxilados, álcoois de cadeia longa, dióis, ésteres e derivados do ácido cinâmico, onde o cerotato de miricila ($C_{25}H_{51}CO_2C_{30}H_{61}$) é o principal constituinte (ALMEIDA *et al.*, 2014). A ANVISA permite a adição de cera de carnaúba em embalagens destinadas a entrar em contato com alimentos ou matérias-primas para alimentos, através da resolução nº 123, de 19 de junho de 2001. E, sendo considerada segura ao consumo humano, pode ser aplicada em produtos dos quais também se consome a casca (BRASIL, 2001, 2007).

Desde 1950, a cera de carnaúba vem sendo utilizada como revestimento de frutas, em que, a partir de sua emulsão diluída em água, forma uma excelente barreira à perda de água dos alimentos (ASSIS; BRITTO; FORATO, 2009; RIBEIRO *et al.*, 2005; DANG *et al.*, 2008; RODRIGUES *et al.*, 2014). Atualmente, a cera à base de carnaúba é comercializada sob inúmeras marcas, em diferentes concentrações e misturas. Pesquisas recentes, testando seu revestimento em frutas e hortaliças, tem demonstrado o aumento da vida útil pós-colheita e a influência positiva sobre a perda de peso (DANG *et al.*, 2008; SREENIVAS *et al.*, 2011). Contudo, são escassas as pesquisas relacionadas ao seu revestimento em ovos.

Eyng *et al.* (2021) analisaram o revestimento com cera de carnaúba na concentração de 12 e 15%, para preservar a qualidade interna de ovos comerciais, durante 28 dias de armazenamento, sob duas condições de temperatura (10 e 25°C). Os autores observaram que o revestimento de cera de carnaúba é capaz de manter a qualidade interna dos ovos e seus efeitos foram mais evidentes em ovos mantidos a 25°C. No entanto, o revestimento com cera de carnaúba não minimizou os processos oxidativos na gema de ovo.

Fonseca, Mazzuco e Rigo (2018) avaliaram os efeitos de algumas matérias-primas utilizadas para revestir alimentos, sobre a qualidade de ovos comerciais (solução de quitosana 0,1%, solução de carboximetilcelulose 0,1% e emulsão de cera de carnaúba 9%) durante sete dias de armazenamento. Os autores verificaram que a aplicação de carnaúba como revestimento demonstrou grande potencial de uso para ampliar a qualidade dos ovos comerciais, pois formou uma superfície homogênea sobre a casca, selando totalmente os poros e conseqüentemente reduzindo a perda de massa de ovos.

Miranda (2015) analisou a emulsão convencional e nanoemulsão de cera de carnaúba e avaliou a influência de diferentes concentrações desses revestimentos na qualidade pós-colheita de tomates. O autor demonstrou que a aplicação da cera de carnaúba em tomates proporciona melhor conservação pós-colheita, prolongando sua vida útil, com menor perda de massa e manutenção da aparência externa. Além disso, a nanoemulsão não alterou a propriedade de barreira controladora da permeação de água das películas, sendo semelhante ao desempenho do revestimento com maior tamanho de partícula.

Santos *et al.* (2011) estudaram a associação do tratamento hidrotérmico e atmosfera modificada na conservação pós-colheita de mangas. Constatou-se que o uso da cera de carnaúba, fécula de mandioca e embalagens plásticas de PVC e polietileno, associado ao armazenamento refrigerado, foram eficientes na conservação pós-colheita de mangas, pois reduziram a perda de massa, além de retardarem a maturação dos frutos.

Outro estudo comparou diferentes substâncias (cera de carnaúba, látex de seringueira, cloreto de cálcio e fécula de mandioca) na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo armazenado em temperatura ambiente. Observou-se que tanto o látex de seringueira como a cera de carnaúba foram os revestimentos mais eficientes, reduzindo a perda de massa, o índice de murchamento e aumentando em quatro e três dias, respectivamente, a vida de prateleira dos frutos (SILVA *et al.*, 2009).

Ribeiro *et al.* (2005) avaliaram os efeitos de revestimentos da cera de carnaúba na conservação de goiabas, armazenadas sob refrigeração e em condição ambiente. Os autores concluíram que as frutas revestidas com cera de carnaúba apresentaram redução na perda de massa e a degradação de clorofila, contudo, sua aplicação propiciou aumento de vida útil somente para as goiabas mantidas sob condição ambiente.

Diante do exposto, pode-se observar que estudos quanto à utilização da cera de carnaúba como revestimento para ovos comerciais ainda são escassos. Portanto torna-se necessário explorar e realizar mais pesquisa a seu respeito, uma vez que vem apresentando resultados positivos na preservação de produtos perecíveis.

2.4.3 Alginato de sódio

O alginato de sódio é um polissacarídeo linear obtido a partir de algas marrons (*Phaeophyceae*) ou bactérias (*Pseudomonas spp.* e *Azotobacter vinelandii*) e apresenta características como a ação gelificante e espessante, biodegradabilidade, biocompatibilidade e ausência de toxidez, tornando-se um material interessante para inúmeras aplicações, como em embalagens, revestimento e proteção de diferentes materiais, no encapsulamento de células vivas, entre outros (NAJAFPOUR; YOUNESI; ISMAIL, 2004; RHIM; LEE; HONG, 2006).

Os polissacarídeos têm demonstrado diversas vantagens para uso no revestimento de frutas e vegetais devido a sua eficaz barreira de gás, a partir de sua permeabilidade seletiva aos gases O₂ e CO₂ permite a criação de uma atmosfera modificada. Além disso, possuem baixo custo e a alta disponibilidade, visto que são encontrados principalmente em algas marinhas (ALHARATY; RAMASWAMY, 2020). O alginato é um dos polissacarídeos mais comumente usados na produção de revestimentos comestíveis (GALUS *et al.*, 2020). No entanto, os polissacarídeos possuem característica hidrofílica, sendo uma barreira deficiente à umidade (VARGAS *et al.*, 2008). Portanto, para reduzir sua permeabilidade ao vapor de água,

realiza-se a incorporação de cálcio, o qual torna os revestimentos de alginato insolúveis através da reticulação (LIMA *et al.*, 2007).

Assim, para produzir o gel que é usado na formação dos revestimentos, o alginato deve reagir com cátions polivalentes, sendo os íons de cálcio os agentes gelificantes mais efetivos (ALLEN *et al.*, 1963). Os íons de cálcio têm por função manter as cadeias de alginato juntas pelas interações iônicas após a formação de pontes de hidrogênio entre as cadeias, produzindo gel com estrutura de rede tridimensional. A formação dessa estrutura mais coesa promove uma fixação do revestimento na superfície do alimento (KING, 1983; WHISTLER; BEMILLER; PASCHALL, 1984). Assim, esses revestimentos podem minimizar a perda de umidade e servirem como barreiras ao oxigênio, capazes de retardar a peroxidação lipídica dos alimentos e melhorar o sabor, a textura e a adesão (KESTER; FENNEMA, 1986; WHISTLER; BEMILLER, 1997).

Silva *et al.* (2021) verificaram a eficiência do alginato de sódio puro, com a adição de glicerol e de óleo essencial de alecrim, aplicando-os em filmes de recobrimento de maçãs. Os resultados demonstraram que o alginato foi eficiente no revestimento das maçãs, contudo, as frutas revestidas de alginato puro apresentaram maior durabilidade e perderam uma quantidade menor de massa quando comparadas aos demais tratamentos.

Silva (2015) avaliou diferentes revestimentos comestíveis à base de fécula de mandioca, carboximetil celulose, quitosana, *Aloe vera*, cera de abelha e alginato de sódio, de acordo com a melhoria na qualidade e conservação pós-colheita de mangas. A autora observou que o uso de revestimentos com alginato, quitosana e CMC atrasou a maturação das frutas e concluiu que a aparência foi melhor preservada nos frutos submetidos a quitosana e alginato de sódio, definindo estes como os melhores revestimentos.

Miguel *et al.* (2009) estudaram o efeito da aplicação de película à base de alginato de sódio em diferentes concentrações (0,25; 0,50; 0,75 e 1,00%) na conservação pós-colheita de uvas armazenada sob refrigeração. Os autores concluíram que o revestimento com alginato a 1% mostrou-se mais eficiente na conservação das uvas, pois proporcionou melhor eficiência quanto à perda de massa, manutenção da textura, teores de umidade e de sólidos solúveis, além de propiciar menor intensidade no escurecimento das bagas.

Oms-Oliu, Soliva-Fortuny e Martín-Belloso (2008) analisaram o efeito de revestimentos comestíveis à base de alginato de sódio (2%), pectina (2%) e gelano (0,5%) na vida útil de melões minimamente processado e pré-tratados com cloreto de cálcio (2%). Os autores verificaram que ambos os revestimentos exerceram barreira ao vapor de

água e a produção de etileno. Resultados semelhantes foram encontrados por Olivas, Mattinson e Barbosa-Cánovas (2007) que ao estudarem diferentes revestimentos de alginato em maçãs, observaram que, além de funcionar como barreira ao vapor de água, também preservou o frescor, textura e aparência do produto final.

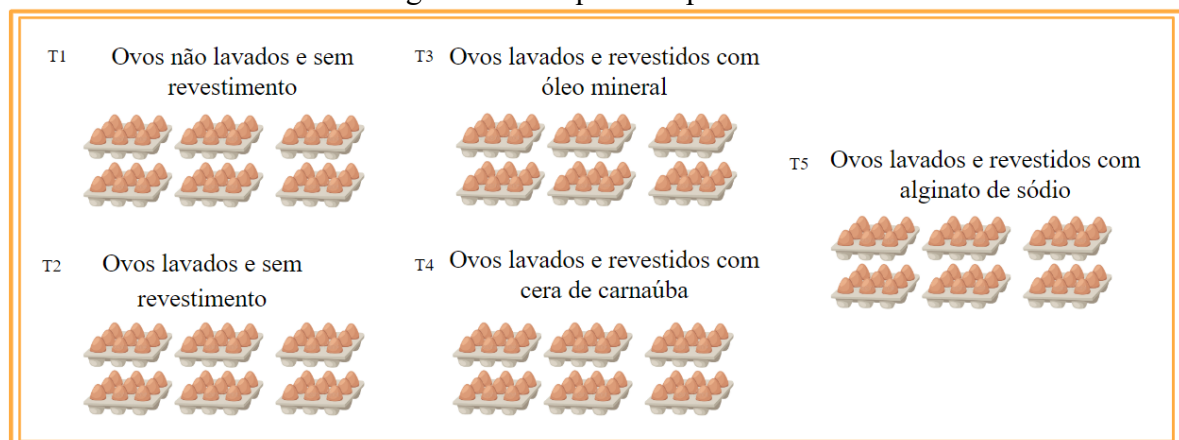
3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Bromatologia e Tecnologia de Alimentos, localizado no Centro de Educação Profissional (CEDUP-104), da Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Rurais, do campus Curitibanos. Foram utilizados 870 ovos recém-postos, provenientes de poedeiras semipesadas, de mesma idade, linhagem e submetidas aos mesmos manejos nutricionais e de criação, obtidos de uma granja comercial localizada na cidade de Correia Pinto - SC.

Todos os ovos utilizados foram coletados manualmente em um intervalo de postura de no máximo duas horas. Após a coleta, os ovos foram selecionados através de ovoscopia para detecção de trincas e dos 870 ovos, 696 amostras passaram pelo processo de lavagem mecânica e sanitização de suas cascas, de acordo com as Normas Gerais de Inspeção de Ovos e Derivados, dada pela Portaria nº 1, de 21 de fevereiro de 1990 (BRASIL, 1990).

Posteriormente, os ovos foram transportados para o Laboratório de Bromatologia e Tecnologia de Alimentos da UFSC. Aleatoriamente, os ovos foram divididos em cinco grupos. Cada grupo era composto por 174 ovos, sendo o primeiro de ovos não lavados e não revestidos (T1); o segundo de ovos lavados e não revestidos (T2); e os outros três grupos de ovos lavados e revestidos com óleo mineral (T3), cera de carnaúba (T4) e alginato de sódio (T5), sendo individualmente identificados de acordo com o tratamento aplicado. Na Figura 2 pode-se observar o croqui dos grupos avaliados:

Figura 2 – Croqui do experimento



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

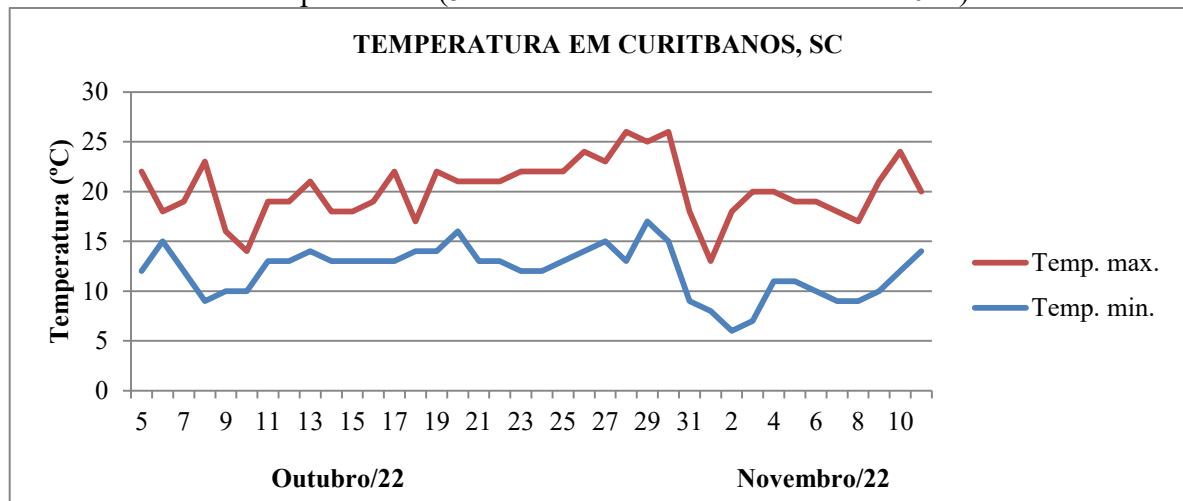
Cada grupo contou com seis repetições de 24 ovos cada, em um delineamento inteiramente casualizado, totalizando 144 ovos por grupo. Ainda, havia uma bandeja com 30

ovos reserva para cada grupo. O revestimento foi realizado no dia seguinte a postura e coleta, e as avaliações ocorreram em três momentos: no primeiro dia (D1), no 14º dia (D14) e no 35º dia (D35) de armazenamento após o revestimento.

Em cada dia de análise, foram analisados quatro ovos aleatórios por repetição, o que totalizou 24 ovos avaliados por grupo. Dentre os ovos excedentes de cada grupo, uma parte eram ovos reservas, quando necessário no decorrer das análises e, outra parte, foi utilizada especialmente para análise de resistência da casca e microscopia eletrônica da casca.

Durante toda a condução do experimento os ovos foram armazenados em temperatura ambiente, em que a temperatura da região de Curitibanos-SC variou de 6°C a 26°C (Gráfico 1), com umidade relativa de $\pm 80\%$, entre os meses de outubro e novembro de 2022 (ACCUWEATHER, 2023).

Gráfico 1 – Variação de temperatura (°C) na cidade de Curitibanos - SC durante a condução do experimento (5 de outubro a 11 de novembro de 2022)



Fonte: Adaptado de Accuweather (2023).

3.1 PREPARAÇÃO DOS OVOS

O óleo mineral foi adquirido pronto para uso. A emulsão de cera de carnaúba foi adquirida pronta na concentração de 25% (Fenix Ceras e Produtos Derivados LTDA, São Paulo - SP), posteriormente diluiu-se em água destilada, utilizou-se 25% da emulsão para 75% de água destilada, obtendo-se uma concentração final de 6,25% de cera de carnaúba na solução. A solução de alginato de sódio foi preparada através da solubilização do pó de alginato de sódio em água destilada, deixando a solução descansar por 24 horas, para completa solubilização, obtendo-se uma concentração de 0,25%, da mesma forma, diluiu-se o

cloreto de cálcio a 0,5%, o qual foi utilizado para promover a gelificação do alginato de sódio (FONTES, 2005).

Quadro 3 – Composição da emulsão de cera de carnaúba

PRODUTO (<i>INCI NAME</i>)	CONCENTRAÇÃO
Cera de Carnaúba (Copernicia Cerifera Cera)	19 a 24%
Alcól Cetosteárilico Etoxilado (Ceteareh-20)	3 a 4%
Água (Aqua)	73 a 77%

Fonte: Adaptado de Fenix Ceras e Produtos Derivados LTDA (2018).

Notas: O percentual varia de acordo com os parâmetros analíticos de qualidade da cera de carnaúba, que são determinados após o recebimento das matérias-primas.

Com as soluções de revestimento prontas, os ovos foram imersos completamente em cada uma das suas respectivas soluções por dois segundos e acondicionados em suporte de arame para secagem em temperatura ambiente por 24 horas (Figura 3). Houve a necessidade de realizar a rolagem manual dos ovos sobre a grade de apoio, 9 horas após o revestimento, para que os ovos secassem completamente. Após a secagem de todos os revestimentos, os ovos foram armazenados, com a porção apical para baixo e basal com a câmara de ar para cima, sobre bancadas em bandejas plásticas abertas e à temperatura ambiente (Figura 4), durante todo o período de avaliações.

Figura 3 – Ovos em suporte de arame para secagem dos revestimentos



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 4 – Ovos após a secagem armazenados em bandejas plásticas



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Notas: Foram utilizadas diferentes cores de bandeja plásticas para facilitar a identificação dos grupos.

3.2 VARIÁVEIS ANALISADAS

Em cada dia de análise avaliou-se: peso do ovo (PO); gravidade específica (GE); tamanho da câmara de ar (CA); pH da gema (pHG) e albúmen (pHA); porcentagem de gema (G%), albúmen (A%) e casca (C%); unidade Haugh (UH); índice de gema (IG); sólidos totais de gema (STG) e albúmen (STA); peroxidação lipídica da gema (TBARS); perfil proteico do albúmen (SDS-PAGE); resistência da casca (RC) e microscopia eletrônica da casca (ME).

3.2.1 Peso do ovo

Para análise de peso dos ovos, quatro ovos por repetição eram pesados individualmente (Figura 5) em cada dia de análise, totalizando 120 ovos por dia de análise, utilizando-se uma balança de precisão e o valor sendo expresso em gramas.

Figura 5 – Pesagem dos ovos.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

3.2.2 Gravidade específica

A gravidade específica foi avaliada através da imersão dos ovos em solução salina com diferentes densidades, variando de 1,065 a 1,100 g/cm³ (Figura 6-A). A densidade em que o ovo emergir indica sua gravidade específica (Figura 6-B), sendo que quanto maior a gravidade específica, melhor a qualidade do ovo. Os resultados são expressos em g/cm³.

Figura 6 – Potes plásticos com soluções salinas em diferentes densidades



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

3.2.3 Câmara de ar

Para mensurar o diâmetro da câmara de ar, realizou-se a quebra do ovo na porção mediana e utilizou-se um paquímetro para obter o tamanho do diâmetro (Figura 7), sendo os valores expressos em milímetros.

Figura 7 – Mensuração da câmara de ar através de paquímetro manual



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

3.2.4 Unidade Haugh

A unidade Haugh (UH) estima a qualidade dos ovos, quanto maior a UH melhor a qualidade. Assim, a altura do albúmen foi aferida na porção adjacente à gema, com auxílio de um paquímetro adaptado (Figura 8). Após, a UH foi obtida por meio da equação proposta por Haugh (1937):

$$UH = 100 \log (h + 7,57 - 1,7W^{0,37})$$

Notas: h = Altura do albúmen (mm); W = Peso do ovo (g).

Figura 8 – Altura do albúmen



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

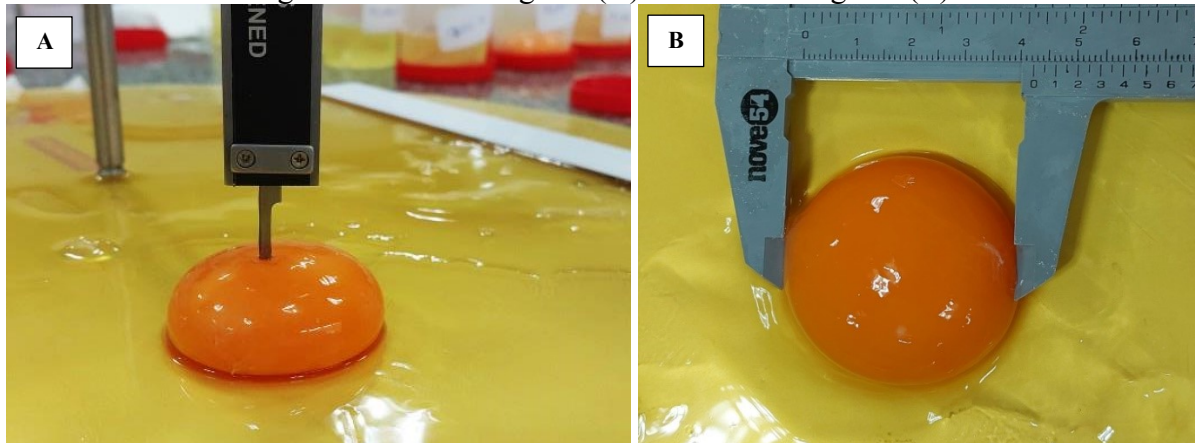
Com base nos resultados da UH, os ovos serão classificados como: Classe AA, quando a UH for maior que 72; Classe A, ovos com UH entre 71 a 60; Classe B, UH de 59 a 31; ou Classe C, quando UH for inferior a 30 (YUCEER; CANER, 2014).

3.2.5 Índice de gema

Com o auxílio de um paquímetro digital adaptado e um paquímetro manual, foram aferidos, respectivamente, a altura da gema (Figura 9-A), em sua região média, e o diâmetro da gema (Figura 9-B). Para realizar o cálculo do índice de gema (IG) utilizou-se a seguinte fórmula:

$$IG = \frac{\text{Altura da gema}}{\text{Diâmetro da gema}}$$

Figura 9 – Altura da gema (A) e diâmetro da gema (B)



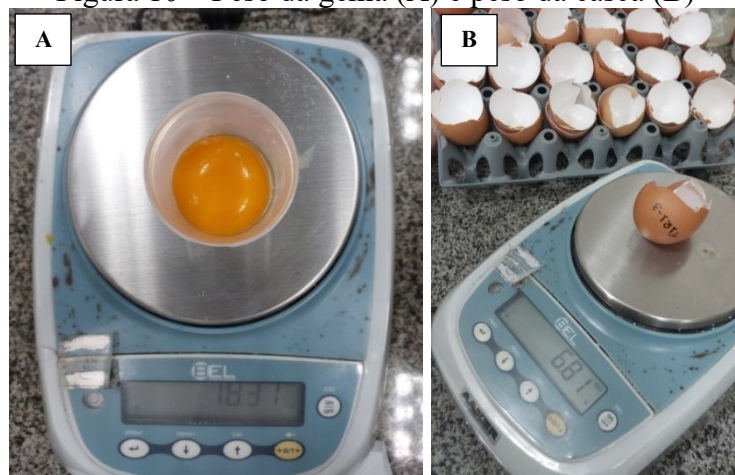
Fonte: Elaborada pela autora (2022).

3.2.6 Porcentagem de gema, albúmen e casca

A gema de cada ovo foi pesada individualmente em balança de precisão (Figura 10-A). O peso do albúmen foi obtido matematicamente pela diferença entre o peso total do ovo e a soma dos pesos da gema e casca. Para obtenção do peso das cascas, as mesmas foram lavadas em água corrente para remoção total de albúmen e deixadas em temperatura ambiente por 48 horas para secagem. Decorrido esse período, foi realizada a pesagem em balança de precisão (Figura 10-B). Assim, as porcentagens de casca, gema e albúmen foram obtidas pela relação entre o peso de cada componente e o peso total do ovo (POLETTI *et al.*, 2021), conforme as fórmulas a seguir:

$$\text{Gema (\%)} = \frac{\text{Peso da gema (g)}}{\text{Peso do ovo (g)}} \times 100 \quad \text{Albúmen (\%)} = \frac{\text{Peso do albúmen (g)}}{\text{Peso do ovo (g)}} \times 100 \quad \text{Casca (\%)} = \frac{\text{Peso da casca (g)}}{\text{Peso do ovo (g)}} \times 100$$

Figura 10 – Peso da gema (A) e peso da casca (B)

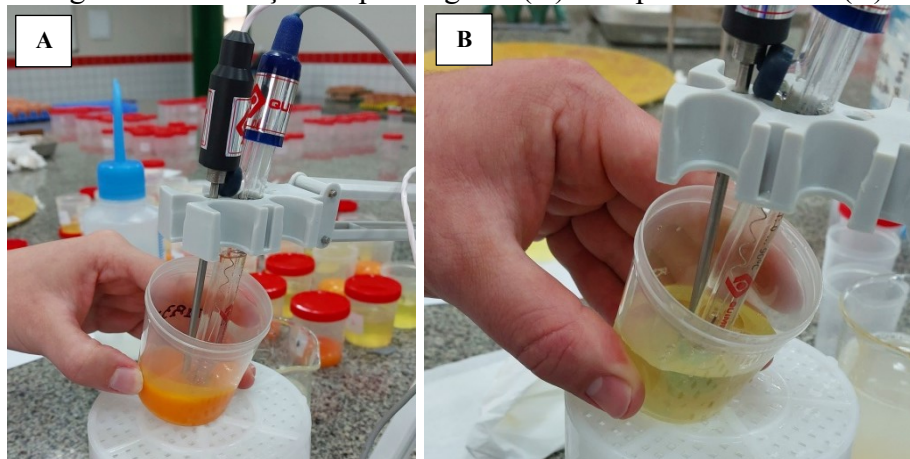


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

3.2.7 pH da gema e albúmen

As análises foram realizadas com auxílio de um pHmetro de bancada, modelo DM-22 Digmed. Em cada dia de análise o equipamento foi previamente calibrado, na qual o eletrodo foi imerso em solução padrão pH 4,01, e em seguida imerso em solução tampão pH 6,86. Separadamente, a gema e o albúmen, foram depositados em um frasco plástico e neste era colocado o eletrodo para aferição do pH (Figura 11-A e B). Entre uma análise e outra os eletrodos do pHmetro eram higienizados com água destilada e secos com papel toalha.

Figura 11 – Aferição do pH da gema (A) e do pH do albúmen (B)



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

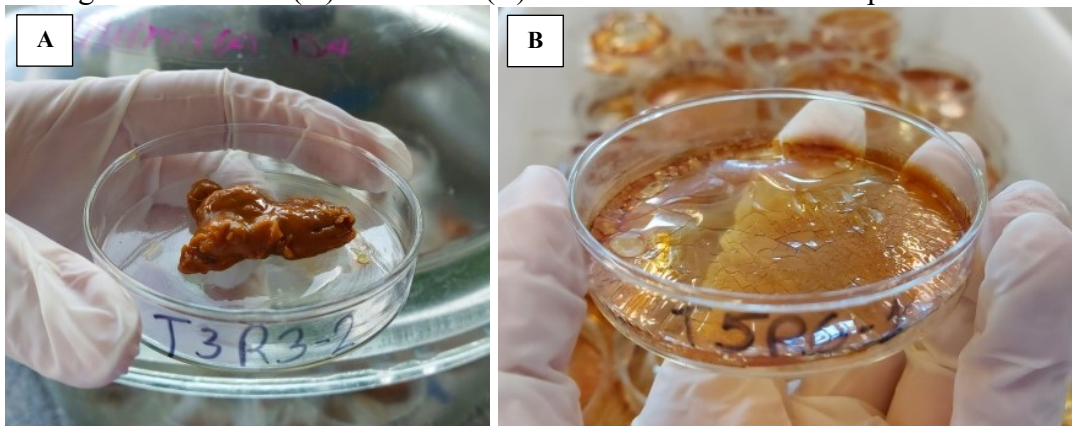
3.2.8 Sólidos totais de gema e albúmen

A avaliação de sólidos totais foi realizada através da coleta de duas gemas e dois albúmens, por repetição, os quais foram armazenados separadamente em frascos plásticos e congelados a -18°C para posterior análise. Para realização das análises (após três dias de armazenamento), com o auxílio de uma balança analítica de precisão, foram depositados aproximadamente 5g de gema e 5g de albúmen em placas de vidro previamente secas em estufa a 105°C por uma hora. Posteriormente, a gema e o albúmen permaneceram na estufa a 105°C durante 24 horas (Figura 12), resfriadas em dessecador até temperatura ambiente e pesadas (SILVA; QUEIROZ, 2002). O teor de umidade foi calculado para obtenção do valor dos sólidos totais, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Teor de umidade (g/100g)} = \frac{(A-B) \times 100}{C} \quad \text{Sólidos totais (g/100g)} = 100 - \text{teor de umidade (g/100g)}$$

Notas: A = peso do cadinho + amostra; B = peso do cadinho + amostra após secagem; C = peso da amostra.

Figura 12 – Gema (A) e albúmen (B) secos em estufa a 105°C após 24 horas

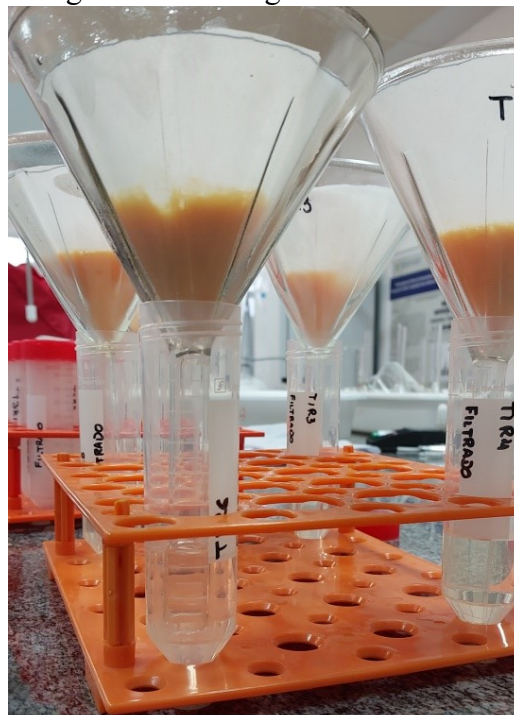


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

3.2.9 Peroxidação lipídica (TBARS)

A análise ocorreu ao final do período experimental (D35), em que foram coletadas amostras de gema de dois ovos de quatro repetições de cada grupo. Primeiramente, 10 g de um *pool* de duas gemas previamente homogeneizadas manualmente em um recipiente foram transferidas para tubo Falcon (50 ml). Em seguida, foram adicionados 25 mL de ácido tricloroacético (TCA 7,5%) e essa mistura foi homogeneizada em homogeneizador de tecido tipo “Potter” (Novatecnica NT136) por 2 minutos e filtrado em papel filtro (Figura 13).

Figura 13 – Filtragem das amostras



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Uma amostra de 5 mL do filtrado foi misturada com 5 mL de ácido tiobarbitúrico (TBA 0,02 M) em tubo de ensaio. Os tubos foram fervidos em banho-maria a 90°C por 40 minutos juntamente com um branco (5 mL de TCA 7,5% e 5 mL de TBA 0,02 M), resfriados em água corrente e conduzido à leitura da absorbância em leitor de microplacas a 538 nm. Esta análise quantificou as substâncias formadas durante a peroxidação lipídica, principalmente o malondialdeído (MDA). Os valores de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) foram determinados por curva padrão (ANEXO A), construída a partir do 1,1,3,3 tetraetoxipropano (TPP), em cada período de análise e os resultados expressos em TPP (mmol/Kg de gema).

3.2.10 Perfil proteico (SDS-PAGE)

Para a avaliação do perfil proteico das proteínas do albúmen, realizou-se o procedimento de eletroforese em gel segundo o método SDS-PAGE (Dodecil-sulfato de sódio – Poliacrilamida) utilizando um aparelho de eletroforese vertical (Bio-Rad, Mini-PROTEAN, Tetra Cell, 4-Gel System, EUA) e o marcador de peso molecular da SigmaMarker™ (Anexo B), para os padrões de proteínas estudadas.

Em cada dia de análise realizou-se a coleta de 20 µL albúmen de quatro ovos por grupo, totalizando 80 µL de albúmen, os quais foram armazenados em microtubos e homogeneizados em vórtex (Warmnest VX-38). Desses 80 µL, coletou-se 50 µL de albúmen para 950 µL de água mili-Q, que foram homogeneizados em vortex e centrifugados (Spinlab SL-5F) por cinco minutos na velocidade 10.000 g. Dessa amostra, pipetou-se 50 µL e acrescentou-se 50 µL de solução tampão de amostra, a amostra foi colocada em banho seco a 95°C por 10 minutos. Ainda, coletou-se 200 µL de albúmen por grupo em cada dia de análise para dosagem de proteína. Todas as amostras descritas foram armazenadas em microtubos e congeladas até o momento do ensaio, realizado ao final do período de armazenamento dos ovos.

No dia do ensaio as amostras foram descongeladas em temperatura ambiente e realizou-se a quantificação das proteínas pelo método de Lowry *et al.* (1951) (Anexo C). Posteriormente realizou-se a montagem da cuba de eletroforese e foram preparados os géis de corrida em duas concentrações de poliacrilamida. A porção inicial do gel de empilhamento foi preparada na concentração de 4%, onde as amostras foram aplicadas. O gel de resolução para separação das proteínas por peso molecular foi preparado em concentração de 12%. A Tabela

1 apresenta a composição das soluções em diferentes concentrações utilizadas no experimento.

Tabela 1 – Reagentes para preparação de gel para eletroforese SDS-PAGE.

Reagentes	Gel 4%	Gel 12%
Acrilamida 30% e bis-Acrilamida 0,8%	1,35 mL	4 mL
Tampão Tris 1,5 M pH 8,8	-	2,5 mL
Tris/HCL 0,5 M pH 6,8	2,5 mL	-
SDS 10%	100 µL	100 µL
Glicerol 50%	-	2,25 mL
H ₂ O	6 mL	3,345 mL
TEMED	10 µL	5 µL
Sulfato de amônia (APS) 20%	25 µL	25 µL

Os géis foram preparados sob agitação e os reagentes adicionados na ordem descrita na Tabela 1. Primeiramente, o gel de separação (12%) foi colocado nas placas do aparelho de eletroforese com auxílio de uma pipeta Pasteur (Figura 14), em seguida o gel foi coberto com água para evitar a desidratação do mesmo durante a polimerização. Aguardou-se a polimerização do gel em temperatura ambiente durante 45-60 minutos. Após a polimerização do gel de separação, a água sob a superfície do gel foi retirada com papel filtro e o gel de entrada (4%) foi colocado sobre o gel de separação. Imediatamente introduziu-se um molde de plástico (pente com 10 dentes) nesta camada (Figura 15), que após decorridos 30 minutos para a polimerização formaram poços para aplicação das amostras.

Figura 14 – Gel de separação (12%) sendo introduzido na placa



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 15 – Molde plástico introduzido sob o gel de entrada (4%), nas duas placas



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Logo, o marcador molecular e as amostras de cada grupo foram adicionadas aos poços e, na cuba, acrescentou-se o tampão de corrida, preparado com 1 L de água destilada, 3 ml de solução Tris (25 mM), 14,3 ml de glicina (190 mM) e 1 ml de SDS 0,1%. Então, as amostras foram submetidas à eletroforese em gel de poliacrilamida, conduzida em sistema vertical à corrente constante de 15 mA em tensão de 100 V. O procedimento foi realizado por duas horas, até a saída do conteúdo do gel e, posteriormente, os géis foram submetidos a de coloração com coomassie blue e descoloração para visualização das bandas proteicas.

Para a coloração do gel com Coomassie, foi utilizada solução de 50 mL de metanol, 8 mL de ácido acético, 0,1g de Coomassie Blue R-250 e 100 mL de água destilada, com a solução pronta, o gel ficou imerso por um período de 1 hora. Para descorar o gel, foi utilizada solução de 50 mL de metanol, 8 mL de ácido acético e 100 mL de água destilada, o gel foi mantido na solução sob um agitador orbital analógico (VDRL/Kline - KLA-210) durante toda a noite (overnight), para descoloração uniforme do mesmo.

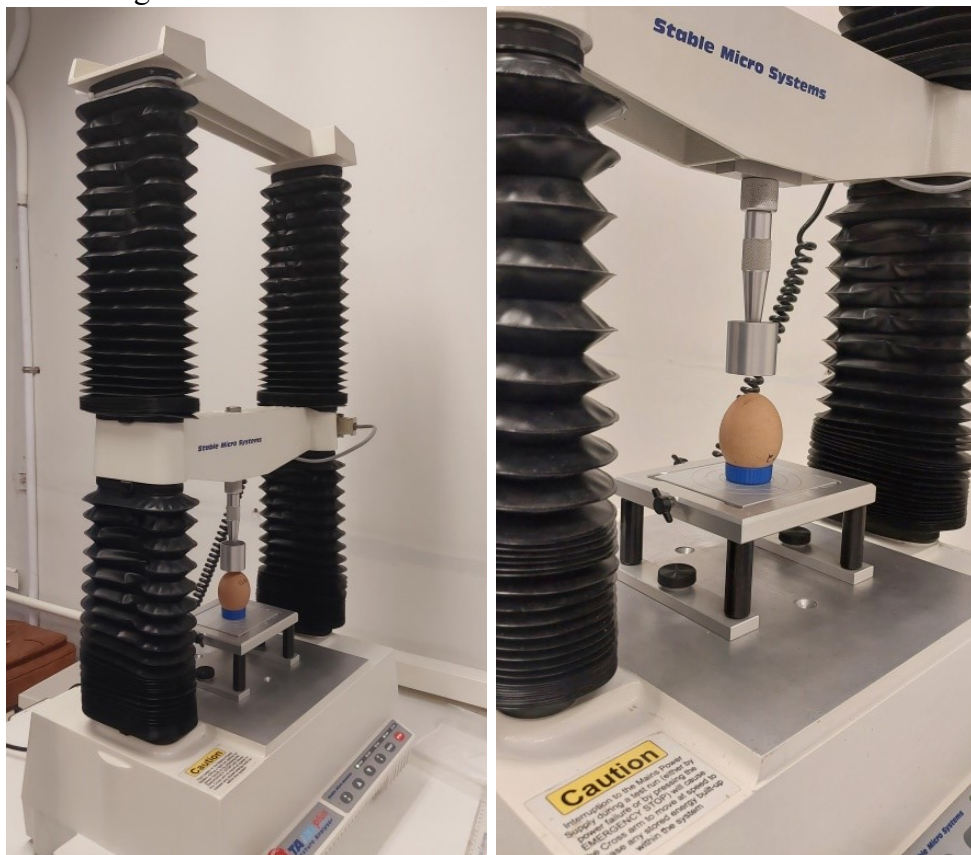
O marcador molecular utilizado (Anexo B) apresenta o padrão de bandas do gel de poliacrilamida relacionados às bandas proteicas estudadas nas amostras de albúmen dos ovos, contendo proteínas de pesos moleculares entre 14,2 até 97 KDa. Utilizou-se o software ImageJ para quantificação em pixels das bandas proteicas estudadas.

3.2.11 Resistência da casca

Após 35 dias de armazenamento, os ovos foram transportados para a Central de Análises de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos da UFSC, campus de Florianópolis - SC, onde foram realizadas as avaliações de resistência da casca. Esta análise

foi determinada por meio de um texturômetro (TA.HDplus – Stable Micro Systems), sonda de 35 mm com velocidade 1,0 mm/segundo, seguindo o método de fratura por compressão. O ovo foi posicionado verticalmente com a região basal (câmara de ar) voltada para cima, uma vez que essa região possui maior número de poros e conseqüentemente maior sensibilidade à quebra. Então a casca foi pressionada pela sonda até sua fratura, e a força (kgf) necessária utilizada indicou a resistência da casca (Figura 16). Assim, quanto maior a força registrada pelo equipamento, maior a resistência à quebra.

Figura 16 – Análise de resistência da casca em texturômetro



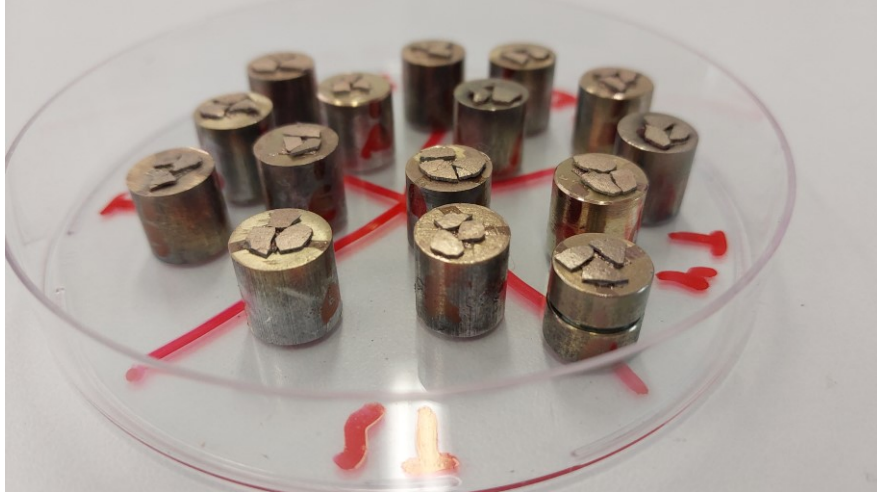
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

3.2.12 Microscopia eletrônica da casca

Posteriormente, três ovos de cada grupo foram selecionados aleatoriamente, levemente quebrados e o albúmen residual removido. Em seguida, no Laboratório Central de Microscopia Eletrônica (UFSC, Florianópolis - SC), as cascas dos ovos foram segmentadas com tesoura em três partes correspondentes às regiões apical (extremidade afilada), equatorial (região mediana) e basal (extremidade arredondada, que contém a câmara de ar). Posteriormente, foram retirados fragmentos de aproximadamente 0,5 cm² de cada região da

casca do ovo, as mesmas foram colocadas sobre *stubs* e em dessecador a vácuo. Essas amostras foram revestidas com ouro-paládio (Figura 17) de aproximadamente 30 nm em sistema de deposição de filme a alto vácuo (Leica EM SCD500) e analisadas através de um microscópio eletrônico de varredura (JSM-6390LV da JEOL) em uma ampliação padrão de 250x.

Figura 17 – Amostras de casca sobre stubs, revestidas com ouro-paládio



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises de perfil proteico do albúmen e microscopia eletrônica da casca foram avaliadas através da análise descritiva dos resultados. Para as demais análises foi adotado um modelo de análise de variância (ANOVA) e as médias que diferiram foram avaliadas através do Teste Tukey. Os dados foram testados quanto a Normalidade pelo Teste de Shapiro-Wilk. Foi utilizado o procedimento MIXED (LITTELL *et al.*, 2006) do software computacional estatístico SAS® (2003) e para todos os testes efetuados foi considerado o nível mínimo de significância de 5%.

4 RESULTADOS

4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Na Tabela 2 encontram-se os dados das análises físico-químicas de ovos não lavados, lavados e não revestidos, lavados e revestidos com óleo mineral, lavados e revestidos com cera de carnaúba e lavados e revestidos com alginato de sódio, com um dia de armazenamento.

Tabela 2 – Análises físico-químicas de ovos não lavados, lavados e não revestidos, lavados e revestidos com óleo mineral, lavados e revestidos com cera de carnaúba e lavados e revestidos com alginato de sódio, com um dia de armazenamento.

Variável	Ovos não lavados	Ovos lavados e não revestidos	Ovos lavados e revestidos com óleo mineral	Ovos lavados e revestidos com cera de carnaúba	Ovos lavados e revestidos com alginato de sódio	<i>P-value</i>	CV (%)
Peso (g)	62,65	62,04	61,43	60,85	61,06	0,214	2,41
Gravidade específica (g/cm ³)	1082,17	1085,33	1088,33	1085,83	1086	0,141	0,36
Câmara de ar (mm)	1,97 ab	1,78 c	1,81 bc	1,98 ab	2,05 a	0,001	5,18
pH Albúmen	9,44 abc	9,69 a	9,18 bc	9,66 ab	8,97 c	0,001	3,10
pH Gema	6,23 b	6,53 a	6,31 ab	6,06 b	6,09 b	0,001	2,63
% Gema	28, 17	26,57	26,59	27,60	26,80	0,048	3,82
% Albúmen	61,01 b	63,14 a	62,98 ab	62,08 ab	62,57 ab	0,032	1,90
% Casca	10,90 a	10,05 c	10,19 bc	10,32 bc	10,63 ab	0,001	2,98
UH	83,70	82,23	82,16	80,56	82,88	0,537	3,84
Índice de Gema	4,07 a	3,67 b	3,95 ab	3,88 ab	3,86 ab	0,007	4,28
ST Gema (%)	51,15	50,57	50,77	50,68	57,13	0,498	14,39
ST Albúmen (%)	10,90	11,43	10,79	10,84	11,03	0,450	5,84

Nas linhas, médias seguidas por letras diferentes, indicam diferenças estatísticas pelo teste Tukey ($P < 0,05$). *P-value* = Probabilidade; CV(%) = Coeficiente de Variação. Notas: UH = Unidade Haugh; ST = Sólidos totais.

Com um dia de armazenamento, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) nas variáveis de peso do ovo, gravidade específica, porcentagem de gema, Unidade Haugh (UH) e sólidos totais de gema (STG) e albúmen (STA).

Observou-se que os ovos revestidos com alginato de sódio apresentaram câmara de ar superior ($P < 0,05$) aos ovos lavados e aos ovos revestidos com óleo mineral. Já os ovos não lavados e revestidos com cera de carnaúba apresentaram câmara de ar semelhante ($P > 0,05$) aos ovos revestidos com alginato de sódio ou óleo mineral. Os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram câmara de ar semelhante ($P > 0,05$) aos ovos lavados e não revestidos. Os ovos lavados e não revestidos apresentaram câmara de ar inferior ($P < 0,05$) aos demais tratamentos.

Os ovos lavados e não revestidos apresentaram o maior ($P < 0,05$) pH de albúmen, apresentando semelhança ($P > 0,05$) com os ovos revestidos com cera de carnaúba e com os ovos não lavados. Os ovos revestidos com óleo mineral assemelharam-se ($P > 0,05$) os ovos não lavados, revestidos com cera de carnaúba e com alginato de sódio. Já os ovos revestidos com alginato de sódio apresentaram o menor ($P < 0,05$) pH de albúmen.

Constatou-se que os ovos lavados e não revestidos apresentaram o maior ($P < 0,05$) pH de gema, apresentando semelhança ($P > 0,05$) com os ovos revestidos com óleo mineral. Os ovos não lavados, revestidos com óleo mineral, com cera de carnaúba e com alginato de sódio apresentaram pH de gema semelhantes ($P > 0,05$).

Os ovos lavados e não revestidos apresentaram a maior ($P < 0,05$) porcentagem de albúmen, sendo semelhantes ($P > 0,05$) aos ovos revestidos com óleo mineral, com cera de carnaúba e com alginato de sódio. Já os ovos não lavados apresentaram a menor ($P < 0,05$) porcentagem de albúmen, diferenciando-se somente dos ovos lavados e não revestidos.

A maior ($P < 0,05$) porcentagem de casca foi observada nos ovos não lavados, o qual apresentou semelhança ($P > 0,05$) com os ovos revestidos com alginato de sódio. Os ovos revestidos com óleo mineral, com cera de carnaúba e com alginato de sódio, apresentaram porcentagem de casca semelhante ($P > 0,05$). Enquanto que os ovos lavados e não revestidos apresentaram a menor ($P < 0,05$) porcentagem de casca.

Averiguou-se que os ovos não lavados apresentaram o maior ($P < 0,05$) índice de gema e os ovos lavados e não revestidos apresentaram o menor ($P < 0,05$) índice de gema. Já os ovos revestidos com óleo mineral, com cera de carnaúba e alginato de sódio, apresentaram índice de gema semelhante aos ovos não lavados e lavados e não revestidos.

As análises físico-químicas dos ovos com 14 dias de armazenamento podem ser observadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Análises físico-químicas de ovos não lavados, lavados e não revestidos, lavados e revestidos com óleo mineral, lavados e revestidos com cera de carnaúba e lavados e revestidos com alginato de sódio, com 14 dias de armazenamento.

Variável	Ovos não lavados	Ovos lavados e não revestidos	Ovos lavados e revestidos com óleo mineral	Ovos lavados e revestidos com cera de carnaúba	Ovos lavados e revestidos com alginato de sódio	<i>P-value</i>	CV (%)
Peso (g)	62,82 a	58,97 c	62,03 ab	60,88 abc	60,18 bc	0,001	2,47
Gravidade específica (g/cm ³)	1070,83 b	1071,50 b	1088,33 a	1075,67 b	1071,83 b	0,001	0,27
Câmara de ar (mm)	2,48 a	2,40 ab	1,84 c	2,22 b	2,48 a	0,001	4,72
pH Albúmen	9,08 a	8,98 ab	8,45 c	8,83 b	8,95 ab	0,001	1,23
pH Gema	6,65 a	6,42 ab	5,87 c	5,96 bc	6,67 a	0,001	4,44
% Gema	27,93	28,48	28,78	28,64	28,52	0,604	3,35
% Albúmen	60,71	61,07	62,15	60,93	60,66	0,345	2,25
% Casca	11,17 a	10,45 a	9,07 b	10,63 a	10,82 a	0,001	7,28
UH	68,46 ab	68,74 ab	73,77 a	67,81 ab	64,30 b	0,030	6,76
Índice de Gema	3,69 b	3,67 b	4,05 a	3,86 ab	3,69 b	0,001	3,61
ST Gema (%)	51,46 b	54,01 a	51,20 b	51,29 b	51,60 b	0,004	2,41
ST Albúmen (%)	11,04	11,32	10,89	11,47	11,36	0,838	8,78

Nas linhas, médias seguidas por letras diferentes, indicam diferenças estatísticas pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

P-value = Probabilidade; CV(%) = Coeficiente de Variação. Notas: UH = Unidade Haugh; ST = Sólidos totais.

Pode-se constatar na Tabela 3, que apenas as variáveis de porcentagem de gema, porcentagem de albúmen e STA não apresentaram diferenças estatísticas ($P > 0,05$), aos 14 dias de armazenamento.

Observou-se que ovos não lavados apresentaram o maior peso ($P < 0,05$) e os ovos revestidos com óleo mineral e cera de carnaúba assemelharam-se ($P > 0,05$). Os ovos revestidos com alginato de sódio apresentaram peso semelhante ($P > 0,05$) aos ovos revestidos com óleo mineral, com cera de carnaúba e aos ovos lavados e não revestidos. Enquanto que os ovos lavados e não revestidos apresentaram o menor peso.

O revestimento com óleo mineral apresentou gravidade específica dos ovos superior ($P < 0,05$) aos demais tratamentos. Enquanto que os ovos não lavados, lavados, revestidos com cera de carnaúba e com alginato de sódio não apresentaram diferenças estatísticas ($P > 0,05$).

Os ovos não lavados e revestidos com alginato de sódio apresentaram a maior ($P < 0,05$) câmara de ar. A câmara de ar dos ovos lavados e não revestidos apresentou semelhança ($P > 0,05$) aos ovos não lavados e aos revestidos com alginato de sódio. Já os ovos

revestidos com cera de carnaúba apresentaram câmara de ar semelhantes ($P>0,05$) aos ovos lavados e não revestidos. Enquanto que os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram a menor ($P<0,05$) câmara de ar.

Os ovos não lavados apresentaram o maior ($P<0,05$) pH de albúmen, assemelhando-se ($P>0,05$) aos ovos lavados e não revestidos e aos revestidos com alginato de sódio. Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) entre os ovos revestidos com alginato de sódio e os revestidos com cera de carnaúba. Os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram o menor ($P<0,05$) pH de albúmen.

Verificou-se que os ovos não lavados e revestidos com alginato de sódio apresentaram o maior ($P<0,05$) pH de gema, apresentando semelhança ($P>0,05$) com os ovos lavados e não revestidos. Os ovos revestidos com cera de carnaúba apresentaram pH de gema semelhantes ($P>0,05$) aos ovos lavados e não revestidos e aos revestidos com óleo mineral. Já os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram o menor pH de gema.

Os ovos não lavados, revestidos com óleo mineral, revestidos com cera de carnaúba e revestidos com alginato de sódio não apresentaram diferenças ($P<0,05$) em relação à porcentagem de casca. Já os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram a menor ($P<0,05$) porcentagem de casca.

Verificou-se que os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram UH superior ($P<0,05$), assemelhando-se ($P>0,05$) aos ovos não lavados, lavados e não revestidos e revestidos com cera de carnaúba. Os ovos não lavados, lavados e não revestidos, revestidos com cera de carnaúba e revestidos com alginato de sódio não apresentaram diferenças estatísticas ($P>0,05$). Contudo, o alginato de sódio, apresentou a menor ($P<0,05$) UH.

O maior ($P<0,05$) índice de gema foi observado nos ovos revestidos com óleo mineral, assemelhando-se ($P>0,05$) aos ovos revestidos com cera de carnaúba. Os ovos não lavados, lavados e sem revestimento, revestidos com cera de carnaúba e revestidos com alginato de sódio não apresentaram diferenças estatísticas ($P>0,05$).

Observou-se a maior ($P<0,05$) porcentagem de STG em ovos lavados e não revestidos, enquanto que os demais tratamentos apresentaram menor porcentagem e não diferiram estatisticamente ($P<0,05$).

Na Tabela 4 encontram-se as análises físico-químicas dos ovos com 35 dias de armazenamento.

Tabela 4 – Análises físico-químicas de ovos não lavados, lavados e não revestidos, lavados e revestidos com óleo mineral, lavados e revestidos com cera de carnaúba e lavados e revestidos com alginato de sódio, com 35 dias de armazenamento.

Variável	Ovos não lavados	Ovos lavados e não revestidos	Ovos lavados e revestidos com óleo mineral	Ovos lavados e revestidos com cera de carnaúba	Ovos lavados e revestidos com alginato de sódio	<i>P-value</i>	CV (%)
Peso (g)	60,93 ab	58,30 c	61,65 a	59,93 abc	58,76 bc	0,001	2,18
Gravidade específica (g/cm ³)	1065 b	1065 b	1083,84 a	1065 b	1065 b	0,001	0,14
Câmara de ar (mm)	2,67 a	2,70 a	1,97 b	2,88 a	2,80 a	0,001	8,54
pH Albúmen	9,59 a	9,29 b	8,99 c	9,38 b	9,39 b	0,001	0,93
pH Gema	7,19 a	6,48 b	6,40 b	6,40 b	6,17 b	0,001	4,42
% Gema	30,37	29,59	29,52	30,05	28,95	0,257	3,76
% Albúmen	58,34	59,91	60,20	58,94	59,50	0,059	1,90
% Casca	11,29 a	10,60 bc	10,27 c	10,60 bc	10,85 ab	0,001	2,86
UH	45,76 ab	35,48 bc	55,86 a	33,99 c	38,65 bc	0,001	14,58
Índice de Gema	3,51 b	3,24 c	3,81 a	3,28 c	3,09 c	0,001	3,60
ST Gema (%)	47,42	47,71	47,88	47,81	47,78	0,956	2,28
ST Albúmen (%)	12,19 a	12,87 a	10,63 b	11,62 ab	12,15 a	0,001	5,98

Nas linhas, médias seguidas por letras diferentes, indicam diferenças estatísticas pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

P-value = Probabilidade; CV(%) = Coeficiente de Variação. Notas: UH = Unidade Haugh; ST = Sólidos totais.

De acordo com Tabela 4, apenas as variáveis de porcentagem de gema, porcentagem de albúmen e STG não apresentaram diferenças estatísticas ($P > 0,05$) aos 35 dias de armazenamento.

Averiguou-se que os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram o maior ($P < 0,05$) peso, assemelhando-se ($P > 0,05$) aos ovos não lavados e revestidos com cera de carnaúba. Os ovos não lavados, revestidos com cera de carnaúba e revestidos com alginato de sódio não apresentaram diferenças estatísticas ($P > 0,05$). O peso dos ovos revestidos com cera de carnaúba, revestidos com alginato de sódio e lavados e não revestidos assemelharam-se ($P > 0,05$).

Os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram a maior ($P < 0,05$) gravidade específica. Enquanto os ovos não lavados, lavados e não revestidos, revestidos com cera de carnaúba e revestidos com alginato de sódio não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$).

Observou-se que a câmara de ar dos ovos não lavados, lavados e não revestidos, revestidos com cera de carnaúba e revestidos com alginato de sódio não diferiram

estatisticamente ($P>0,05$). Já os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram a menor ($P<0,05$) câmara de ar.

Verificou-se que os ovos não lavados apresentaram o maior ($P<0,05$) pH de albúmen. Os ovos lavados e não revestidos, revestidos com cera de carnaúba e revestidos com alginato de sódio não diferiram estatisticamente ($P>0,05$). Já os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram o menor ($P<0,05$) pH de albúmen.

Os ovos não lavados apresentaram o maior ($P<0,05$) pH de gema. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente ($P>0,05$).

Constatou-se que os ovos não lavados apresentaram a maior ($P<0,05$) porcentagem de casca, assemelhando-se ($P>0,05$) aos ovos revestidos com alginato de sódio. Os ovos lavados e não revestidos, revestidos com cera de carnaúba e revestidos com alginato de sódio não diferiram estatisticamente ($P>0,05$). Os ovos lavados e não revestidos, revestidos com óleo mineral e revestidos com cera de carnaúba assemelharam-se ($P>0,05$). Enquanto que os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram a menor ($P<0,05$) porcentagem de casca.

Os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram a maior ($P<0,05$) UH, assemelhando-se aos ovos não lavados. Os ovos não lavados, lavados e não revestidos e revestidos com alginato de sódio não diferiram estatisticamente ($P>0,05$). Os ovos lavados e não revestidos, revestidos com cera de carnaúba e revestidos com alginato de sódio assemelharam-se ($P>0,05$). Enquanto que os ovos revestidos com cera de carnaúba apresentaram a menor ($P<0,05$) UH.

O maior ($P<0,05$) índice de gema foi observado nos ovos revestidos com óleo mineral, seguido dos ovos não lavados, os demais tratamentos não diferiram estatisticamente ($P>0,05$).

Os ovos não lavados, lavados e não revestidos, revestidos com cera de carnaúba e revestidos com alginato de sódio não diferiram estatisticamente ($P>0,05$) para porcentagem de STA. Os ovos revestidos com óleo mineral e com cera de carnaúba assemelharam-se ($P>0,05$). Enquanto que os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram a menor ($P<0,05$) porcentagem de STA.

4.2 PEROXIDAÇÃO LIPÍDICA (TBARS)

Na Tabela 5 encontram-se os resultados de peroxidação lipídica de ovos não lavados, lavados, lavados e revestidos com óleo mineral, lavados e revestidos com cera de carnaúba e lavados e revestidos com alginato de sódio, expressos em mmol eq. TPP/Kg de gema.

Tabela 5 – Peroxidação lipídica de ovos não lavados, lavados, lavados e revestidos com óleo mineral, lavados e revestidos com cera de carnaúba e lavados e revestidos com alginato de sódio, com 35 dias de armazenamento.

Lavação e revestimento dos ovos	Peroxidação lipídica (mmol eq. TPP/Kg de gema)
Ovos não lavados	3,31
Ovos lavados e não revestidos	2,91
Ovos lavados e revestidos com óleo mineral	2,93
Ovos lavados e revestidos com cera de carnaúba	3,30
Ovos lavados e revestidos com alginato de sódio	3,08
<i>P value</i>	0,075
<i>CV (%)</i>	7,31

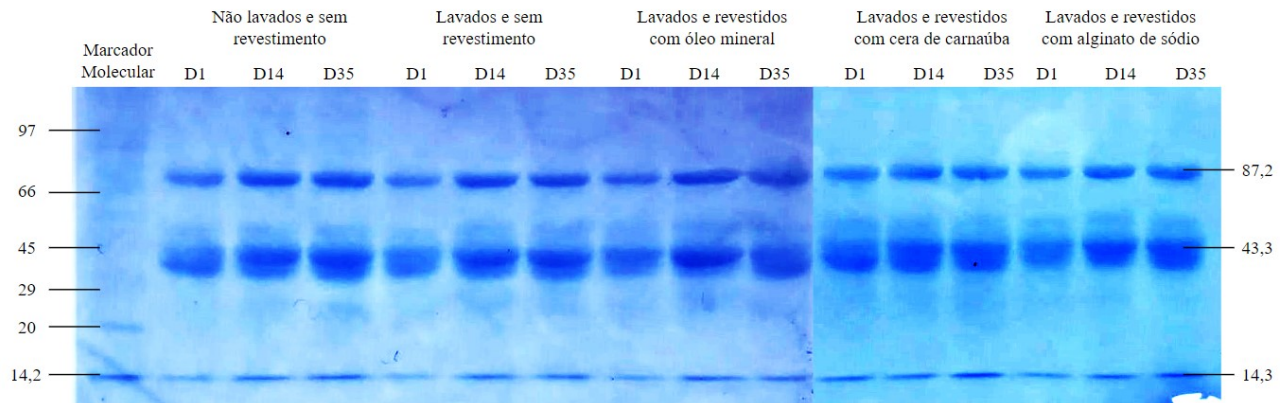
P-value = Probabilidade; *CV(%)* = Coeficiente de Variação.

De acordo com as análises, não foram observadas diferenças estatísticas para peroxidação lipídica entre os tratamentos.

4.3 PERFIL PROTEICO (SDS-PAGE)

Na Figura 18 pode-se observar o perfil proteico das proteínas do albúmen quando submetidos à corrente elétrica da eletroforese, com a presença de três bandas fortemente coradas, que correspondem a ovotransferrina (87,2 kDa), ovalbumina (43,3 kDa) e lisozima (14,3 kDa) (SGARBIERI, 1996), além dos marcadores de pesos moleculares dos padrões de proteínas. É possível visualizar que houve alteração no perfil proteico ao longo do período de armazenamento, devido ao perfil de migração das proteínas ovotransferrina, lisozima e principalmente da ovoalbumina, para todos os grupos estudados. Contudo, ao comparar as bandas de ovoalbumina em D14, o revestimento com óleo mineral parece apresentar a menor banda em relação aos demais grupos.

Figura 18 – Perfil das proteínas do albúmen de ovos não lavados, lavados, lavados e revestidos com óleo mineral, lavados e revestidos com cera de carnaúba e lavados e revestidos com alginato de sódio, com um, 14 e 35 dias de armazenamento



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Notas: Marcador molecular: α -Lactalbumina (14,2 kDa); Inibidor de tripsina (20 kDa); Anidrase carbônica (29 kDa); Ovalbumina (45 kDa); Albumina (66 kDa); Fosforilase B (97 kDa).

4.4 RESISTÊNCIA DA CASCA

Na Tabela 6 encontram-se os dados de resistência da casca de ovos não lavados, lavados, lavados e revestidos com óleo mineral, lavados e revestidos com cera de carnaúba e lavados e revestidos com alginato de sódio, expressos em Newton (N).

Tabela 6 – Resistência da casca de ovos não lavados, lavados, lavados e revestidos com óleo mineral, lavados e revestidos com cera de carnaúba e lavados e revestidos com alginato de sódio, com 35 dias de armazenamento.

Lavação e revestimento dos ovos	Resistência da Casca (N)
Ovos não lavados	49,25 ab
Ovos lavados e não revestidos	43,66 c
Ovos lavados e revestidos com óleo mineral	49,50 a
Ovos lavados e revestidos com cera de carnaúba	51,22 a
Ovos lavados e revestidos com alginato de sódio	45,45 bc
<i>P value</i>	0,001
CV (%)	4,92

Nas colunas, médias seguidas por letras diferentes, indicam diferenças estatísticas pelo teste Tukey ($P < 0,05$). *P-value* = Probabilidade; CV(%) = Coeficiente de Variação.

De acordo com os resultados apresentados pode-se observar que os ovos revestidos com óleo mineral e com cera de carnaúba apresentaram a melhor ($P < 0,05$) resistência de casca, apresentando resultados semelhantes ($P > 0,05$) aos ovos não lavados. Já os ovos

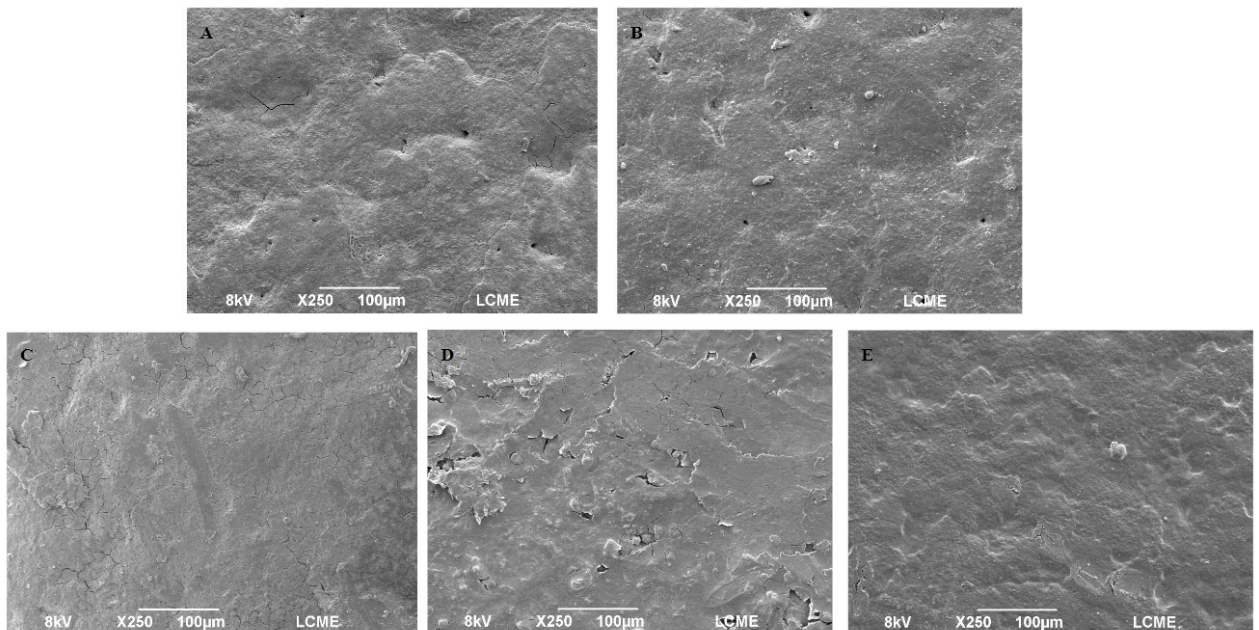
revestidos com alginato de sódio assemelharam-se ($P>0,05$) aos não lavados e lavados e não revestidos. Enquanto que os ovos lavados e não revestidos apresentaram a pior ($P<0,05$) resistência de casca.

4.5 MICROSCOPIA ELETRÔNICA

Nas Figuras 19, 20 e 21 podem ser observadas as fotomicrografias das regiões apical, equatorial e basal, respectivamente, das cascas dos ovos sem ou com revestimento. Os ovos não lavados e os lavados e não revestidos apresentaram superfícies semelhantes, com textura aparentemente rugosa e cheia de poros (Figura 19-A e 19-B; Figura 20-A e 20-B; Figura 21-A e 21-B). No entanto, os poros presentes em ovos não lavados aparentam ter diâmetro menor quando comparados aos ovos lavados e não revestidos (Figura 20-A e 20-B). Já os ovos revestidos com óleo mineral demonstraram uma superfície homogênea, lisa e sem poros aparentes (Figuras 19-C, 20-C, 21-C).

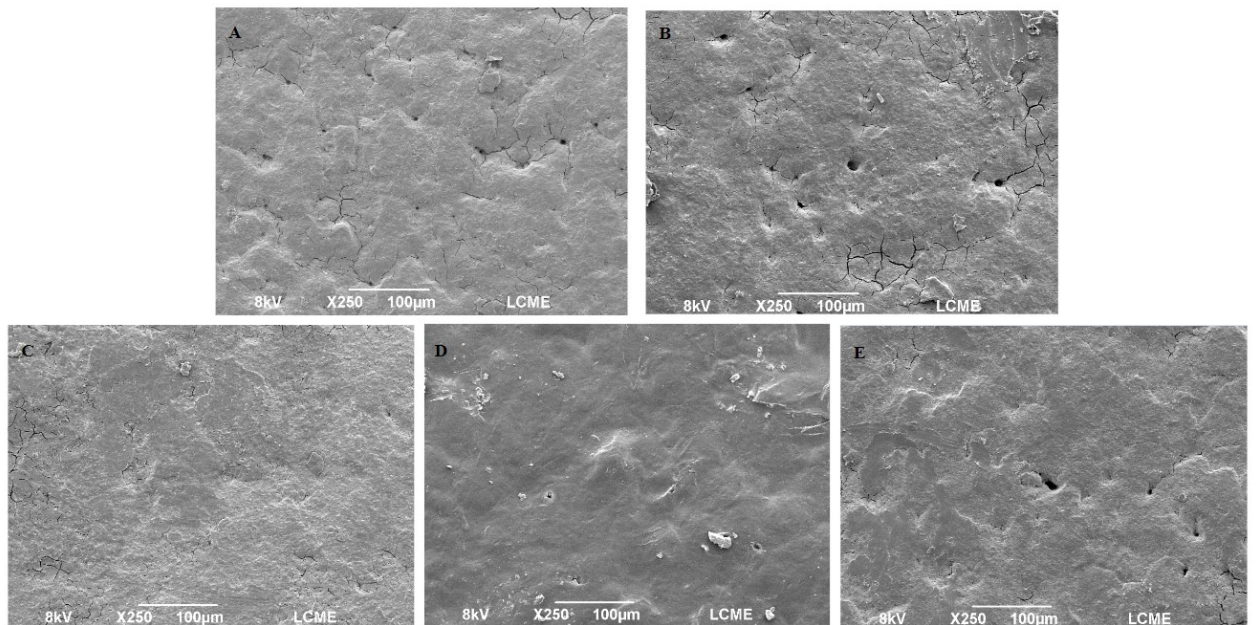
Por outro lado, o revestimento com cera de carnaúba apresentou uma superfície homogênea e aparentemente mais espessa, apresentando um bom recobrimento dos poros nas Figuras 19-D e 20-D, entretanto, foi possível observar a presença de alguns poros na Figura 21-D. Diferentemente dos ovos revestidos com alginato de sódio, que apresentam uma superfície homogênea e mais fina, parecendo mimetizar a superfície dos ovos lavados e não revestidos, e apesar de apresentar poros visíveis em algumas regiões da casca (Figura 20-E), também foi capaz de garantir um bom recobrimento dos poros da casca.

Figura 19 – Microscopia eletrônica da região apical de ovos não lavados (A), lavados (B), lavados e revestidos com óleo mineral (C), lavados e revestidos com cera de carnaúba (D) e lavados e revestidos com alginato de sódio (E)



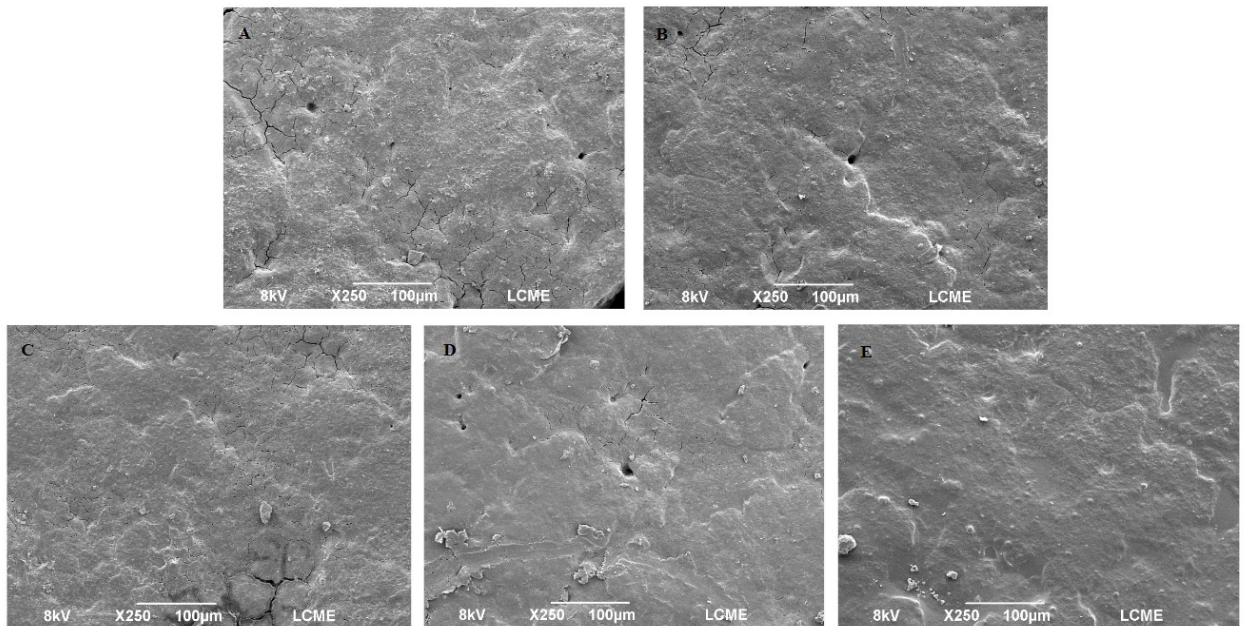
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 20 – Microscopia eletrônica da região equatorial de ovos não lavados (A), lavados (B), lavados e revestidos com óleo mineral (C), lavados e revestidos com cera de carnaúba (D) e lavados e revestidos com alginato de sódio (E)



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 21 – Microscopia eletrônica da região basal de ovos não lavados (A), lavados (B), lavados e revestidos com óleo mineral (C), lavados e revestidos com cera de carnaúba (D) e lavados e revestidos com alginato de sódio (E)



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

5 DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os dados apresentados no primeiro dia de armazenamento servem como base para avaliação no decorrer do período de armazenamento e a partir das médias de peso do ovo, gravidade específica, altura do albúmen, porcentagem de gema, Unidade Haugh e sólidos totais de gema e albúmen, pôde-se constatar que havia uniformidade dos ovos em relação a essas medidas e sua qualidade. Entretanto, algumas diferenças foram observadas nos valores de câmara de ar, pH de albúmen, pH de gema, porcentagem de albúmen, porcentagem de casca e índice de gema.

Os ovos tendem a perder peso em decorrência do tempo e temperatura de armazenamento, isso ocorre devido às reações físicas e químicas, que proporcionam a transferência de CO₂ e H₂O para o ambiente externo, reduzindo o peso inicial dos ovos (MUELLER, MACHADO, PINHEIRO, 2017). A redução no peso do ovo também pode ser ocasionada pela degradação química de seus constituintes orgânicos, levando a perda de amônia, sulfeto e nitrogênio (SOLOMON, 1997).

Neste estudo verificou-se que, tanto aos 14, como aos 35 dias de armazenamento, a cutícula natural (ovos não lavados) e os revestimentos à base de óleo mineral e de cera de carnaúba foram capazes de garantir o maior peso dos ovos, portanto, mais eficazes em reduzir as trocas gasosas. Já os ovos lavados e não revestidos, apresentaram o menor peso, demonstrando que o processo de lavagem sem a utilização de revestimento deixa os poros mais expostos promovendo maior perda de peso. Enquanto que ovos revestidos com alginato de sódio foram semelhantes aos ovos lavados e não revestidos e aos ovos revestidos, apresentando baixa eficiência na proteção dos poros.

Esses resultados estão de acordo com Obanu e Mpieri (1984), que relataram que o revestimento com óleo mineral e óleo vegetal foram capazes de reduzir a perda de peso dos ovos, durante 35 dias de armazenamento em temperatura ambiente. Waimaleongora-ek *et al.* (2009) também observaram que o revestimento com óleo mineral ofereceu uma barreira protetora contra a perda de dióxido de carbono e umidade através da casca do ovo, reduzindo assim a perda de peso durante o armazenamento. Outros autores como Jirangrat *et al.* (2010), Jones *et al.* (2018) e Pires *et al.* (2019a), também relataram redução da perda de peso em ovos

revestidos com óleo mineral em comparação aos demais tratamentos ao longo do período de estocagem dos ovos.

Além disso, Fonseca, Mazzuco e Rigo (2018) constataram que, com sete dias de armazenamento, o revestimento à base de cera de carnaúba apresentou o melhor desempenho para peso do ovo em relação aos ovos não revestidos. Eyng *et al.* (2021) também observaram que a perda de peso em ovos revestidos com cera de carnaúba foi menor do que nos ovos sem revestimento, por 28 dias de armazenamento.

Ainda, Almeida *et al.* (2016) observaram que os ovos não lavados apresentaram menor perda de peso quando comparados aos ovos lavados, com 7 dias de armazenamento. No entanto, aos 21 dias de armazenamento, os ovos não lavados apresentaram maior perda de peso quando comparados aos ovos revestidos com proteína do soro do leite. Esses dados corroboram com o presente estudo, e demonstram que a sanitização é capaz de causar danos físicos ao ovo, uma vez que ocorre a retirada da cutícula que envolve a casca, deixando-os mais expostos às trocas gasosas através dos poros, com a maior liberação de dióxido de carbono e umidade, o que causa maior perda de peso do ovo durante o período de armazenamento (STRINGHINI *et al.*, 2009).

A gravidade específica tem sido utilizada como medida de resistência e qualidade de casca, uma vez que a gema e o albúmen mantêm a gravidade constante, qualquer diferença estará associada à quantidade de deposição de cálcio (JIA *et al.*, 2008). Segundo Harder *et al.* (2008), 1080 é o valor limite entre a alta e a baixa qualidade da casca, sendo considerado o valor mínimo para que os ovos comerciais resistam ao transporte e ao processamento. No entanto, ela pode ser alterada durante o período de armazenamento devido à perda de água e dióxido de carbono, que provoca o aumento no tamanho da câmara de ar e conseqüentemente a redução da gravidade específica (CARVALHO *et al.*, 2021).

Neste estudo, observou-se que os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram a maior gravidade específica e concomitantemente garantiram a menor câmara de ar em relação aos demais revestimentos testados, tanto aos 14 e como aos 35 dias de armazenamento. Esses achados corroboram com Pissinati *et al.* (2014), onde observaram que os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram os melhores resultados de gravidade específica, enquanto que os ovos revestidos com gelatina apresentaram resultado intermediário e os ovos sem revestimento os piores resultados. Resultados semelhantes também foram obtidos por Mendonça *et al.* (2013) ao avaliarem a gravidade específica de ovos de codorna revestidos com óleo mineral.

O pH do albúmen e da gema também podem ser utilizados para determinar o frescor dos ovos e são influenciados por mudanças químicas durante o tempo e temperatura de armazenamento (KEMPS *et al.*, 2007; SCOTT; SILVERSIDES, 2000). Durante a estocagem dos ovos, ocorre a transformação do albúmen denso em albúmen líquido, esta alteração envolve o ácido carbônico (H_2CO_3), componente do sistema tampão do albúmen, que é dissociado em água e dióxido de carbono (CO_2). Esta dissociação permite a perda destes componentes através dos poros da casca levando a alcalinização do ovo (BRAKE *et al.*, 1997; OLIVEIRA *et al.*, 2009).

Já em relação à gema, as ligações entre as moléculas que compõe a membrana vitelínica ficam mais fracas ao longo do período de armazenamento e a água começa a migrar do albúmen para a gema. Os íons alcalinos provenientes do albúmen também podem ser trocados com íons H^+ presentes na gema, gerando elevação do pH da gema (CARVALHO *et al.*, 2021). No presente estudo verificou-se que aos 14 dias de armazenamento os ovos revestidos com óleo mineral e cera de carnaúba foram capazes de retardar a alcalinização do pH da gema. Quanto ao pH do albúmen, o óleo mineral demonstrou o melhor resultado. Já aos 35 dias, apenas o revestimento de óleo mineral garantiu o menor pH de albúmen e gema. Portanto, apenas o revestimento de óleo mineral foi capaz de retardar a perda de água e dióxido de carbono pelos poros da casca do ovo, atuando como uma barreira, até o final do período de armazenamento.

Resultados semelhantes foram relatados por Torrico *et al.* (2010), que ao analisarem ovos revestidos com óleo mineral, constataram que o revestimento teve efeito positivo, retardando a alcalinização do albúmen durante o armazenamento dos ovos. Pires *et al.* (2019a) também observaram que ao final do período de armazenamento, apenas o óleo mineral foi capaz de manter o pH do albúmen abaixo dos valores observados nos ovos sem revestimento.

A quebra de proteínas estruturais na membrana vitelínica, aliada a diferenças na pressão osmótica, favorece o movimento da água do albúmen para a gema, o que reduz a integridade da membrana (Akter *et al.*, 2014). Este fato é compatível com a redução da porcentagem de albúmen e o aumento na porcentagem de gema durante o armazenamento. O revestimento pode retardar o aumento da pressão osmótica, reduzindo as mudanças estruturais no albúmen, garantindo melhor qualidade da gema durante o armazenamento (Xu *et al.*, 2018).

No entanto, não foi possível observar diferenças estatísticas para as porcentagens de gema e albúmen ao longo do período de armazenamento. Porém, é importante destacar que aos 35 dias de armazenamento, os valores de porcentagem de albúmen apresentaram resultados muito próximos da significância (0,059). Nos resultados encontrados por Eyng *et al.* (2021), os ovos revestidos com cera de carnaúba apresentaram maiores valores de porcentagem de albúmen aos 21 e 28 dias de armazenamento, mas menores porcentagens de gema aos 28 dias de armazenamento, em relação ao grupo de ovos não revestidos.

Já a porcentagem de casca demonstrou variação aos 14 e aos 35 dias de armazenamento, os ovos revestidos com óleo mineral passaram a apresentar a menor porcentagem de casca. Esse resultado é reflexo da menor perda de peso dos ovos revestidos com óleo mineral, na gema e albúmen, fazendo com que o peso da casca não aumente sua proporção no peso total do ovo.

A Unidade Haugh (UH) é o principal indicador de qualidade na indústria de ovos, a qual relaciona o peso do ovo com a altura do albúmen e é utilizada para classificação da qualidade do ovo, quanto maior a UH melhor a sua qualidade (HAUGH, 1937). Portanto, a liquefação do albúmen denso é evidenciada pela redução dos valores de HU. Essa fluidificação e perda de viscosidade do albúmen denso é consequência da hidrólise das cadeias de aminoácidos, que liberam a água quando degradadas (MORENG; AVENS, 1990).

Dessa forma, constatou-se que com um dia de armazenamento todos os ovos apresentavam UH de classe AA (> 72). Ao longo do período de armazenamento, com 14 dias de armazenamento apenas os ovos revestidos com óleo mineral mantiveram-se com UH de classe AA (> 72), os demais grupos apresentaram queda na UH, passando para a classe A (71 a 60). Já aos 35 dias de armazenamento todos os ovos passaram a apresentar UH de classe B (59 a 31). Contudo, estatisticamente, apenas a cutícula natural do ovo e o óleo mineral foram capazes de preservar a melhor qualidade do ovo por 35 dias de armazenamento.

Esses resultados estão de acordo com Waimaleongora-ek *et al.* (2009), os quais notaram que os ovos revestidos com óleo mineral tiveram UH significativamente mais altas ao longo das cinco semanas de armazenamento do que os ovos não revestidos. Biladeau e Keener (2009), Wardy *et al.* (2011), Caner e Yuceer (2015) e Pires *et al.* (2019a), também demonstraram os benefícios do uso de diferentes revestimentos na manutenção da qualidade do albúmen. Entretanto, Eyng *et al.* (2021) observaram que os ovos com revestimento de cera de carnaúba (12 e 15%) apresentaram UH mais altas aos 14 e 21 dias, do que os ovos sem revestimento.

O índice de gema é uma indicação do frescor dos ovos e da qualidade da gema através das medidas de sua altura e largura, quanto maior o índice, melhor a sua qualidade (YUCEER; CANER, 2014). Durante o período de armazenamento ocorre a diminuição no valor do índice de gema, isso indica o enfraquecimento progressivo da membrana vitelínica e redução da viscosidade da gema, causada principalmente pela difusão de água do albúmen para gema através de osmose, tornando-a maior e mais achatada (OBANU; MPIERI, 1984).

O revestimento a base de óleo mineral foi capaz de garantir o maior índice de gema até os 35 dias de armazenamento seguido dos ovos não lavados e não revestidos, enquanto que revestimento com cera de carnaúba só foi eficaz até os 14 dias de armazenamento e o alginato de sódio não demonstrou nenhuma eficácia ao longo do período de armazenamento. Portanto, ao longo do período de armazenamento, a utilização do revestimento de óleo mineral possivelmente reduziu a taxa de transferência de massa (perda de CO₂ e H₂O) do albúmen através dos poros da casca do ovo, então devido a esse processo ocorreu o retardamento da liquefação do albúmen e a absorção de água pela gema, minimizando a redução da qualidade da gema (CANER; YUCEER, 2015).

Resultados similares foram observados por Waimaleongora-ek *et al.* (2009), onde observaram que os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram valores de índice de gema significativamente mais altos do que os ovos sem cobertura após cinco semanas de armazenamento a 25°C. Pires *et al.* (2019a), constataram que ao final do período de armazenamento os ovos revestidos com óleo mineral e proteína de arroz apresentaram maiores índices de gema que os ovos sem revestimento. Outro estudo demonstrou que os ovos revestidos com óleo mineral e vegetal tiveram valores de índice de gema mais elevados do que os ovos não revestidos em todo o período de armazenamento (RYU; NO; PRINYAWIWATKUL, 2011).

A idade da poedeira e as condições de armazenamento (temperatura e tempo) dos ovos influenciam no conteúdo de STG e STA. Considerando que nesse ensaio todos os ovos eram provenientes de aves de mesma granja, linhagem, idade e condições de manejo, pode-se discutir as diferenças em sólidos totais com base no efeito que os revestimentos tiveram na conservação dos ovos. Dessa forma, a análise de sólidos totais evidencia o processo natural de degradação do ovo ao longo do período de estocagem. Assim, com a diminuição no teor de umidade do albúmen e aumento deste na gema, o teor de sólidos totais se torna inversamente proporcional, onde o teor de STA se eleva, ao passo que o teor de STG diminui.

As diferenças de STG foram observadas apenas aos 14 dias de armazenamento, sendo que os ovos lavados e não revestidos apresentaram a maior porcentagem, este fato provavelmente ocorreu pela maior perda de água para o ambiente, já que os ovos não possuíam nenhum tipo de revestimento. Já as diferenças de STA foram visualizadas aos 35 dias de armazenamento, em que os ovos revestidos com óleo mineral, seguido dos ovos revestidos com cera de carnaúba apresentaram a menor porcentagem, evidenciando que ambos foram capazes de retardar a perda de umidade do albúmen em relação aos demais grupos.

Por fim, diante do exposto, constatou-se que, aos 14 dias de armazenamento, o revestimento com óleo mineral e com cera de carnaúba demonstraram-se os mais eficientes na preservação da qualidade dos ovos. Ao passo que, o revestimento com alginato de sódio apresentou baixa eficácia em relação aos demais revestimentos.

Já aos 35 dias de armazenamento, observou-se que o revestimento com óleo mineral continuou garantindo a melhor qualidade dos ovos por mais de 30 dias de armazenamento, enquanto que o revestimento com cera de carnaúba apresentou uma redução na sua eficácia de preservação dos ovos. Diferentemente do revestimento com alginato de sódio, que seguiu não demonstrando vantagens na preservação dos ovos e muitas vezes assemelhando-se com os ovos lavados e não revestidos, que em geral apresentaram os piores resultados de qualidade dos ovos.

Vale destacar ainda que, aos 35 dias de armazenamento, os ovos não lavados, os quais dispõem da cutícula natural na casca do ovo, também apresentaram alguns benefícios quando comparados aos ovos lavados e sem revestimento e aos ovos revestidos com alginato de sódio.

5.2 PEROXIDAÇÃO LIPÍDICA (TBARS)

A peroxidação lipídica é outra reação que ocorre durante o período de armazenamento dos ovos, principalmente na gema. A gema é uma excelente fonte de ácidos graxos essenciais, cujas duplas ligações são sensíveis à deterioração oxidativa, portanto, este é um dos principais fatores para sua perda de qualidade (FERREIRA, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2017; GIAMPIETRO-GANECO *et al.*, 2015).

Assim, a peroxidação lipídica pode ser determinada através de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) (FREITAS *et al.*, 2013). O malondialdeído é o produto

resultado da peroxidação lipídica de ácidos graxos que reage com o ácido tiobarbitúrico quando aquecido e a intensidade de peroxidação é medida através de um leitor de microplacas (538nm) (LUNA *et al.*, 2010).

Portanto, os valores da análise de TBARS tendem a aumentar de acordo com o envelhecimento dos ovos, quando armazenados sob temperatura ambiente (GIAMPIETRO *et al.*, 2008). O presente estudo demonstrou que a utilização do revestimento não foi capaz de impedir ou retardar as reações de peroxidação lipídica dos ovos se comparados aos grupos de ovos sem revestimento. Porém, é importante destacar que estatisticamente, os valores ficaram próximos da significância ($P=0,075$), sendo que numericamente os valores de peroxidação encontrados nos ovos revestidos com óleo mineral, são inferiores aos ovos não lavados e não revestidos, por exemplo.

Os resultados vão ao encontro de Eyng *et al.* (2021), onde observaram que a utilização do revestimento com cera de carnaúba não minimizou os processos oxidativos na gema do ovo em relação ao grupo controle (sem revestimento). Lima *et al.* (2020) também não verificaram efeito do revestimento de amido de mandioca ou inhame sobre os valores de TBARS das gemas em relação aos ovos sem revestimento. Jo *et al.* (2011) não observaram interferência nos valores de TBARS da gema dos ovos revestidos com quitosana quando comparados aos ovos não revestidos.

Então, embora os ovos não lavados e não revestidos, e lavados e revestidos com óleo mineral e cera de carnaúba tenham demonstrado maiores valores para peso do ovo aos 35 dias de armazenamento, em consequência da eficácia na vedação dos poros da casca do ovo e em controlar a troca gasosa entre o ambiente interno e externo, não foi possível observar uma redução na oxidação lipídica da gema.

Contudo, esse achado não suporta a hipótese sobre a influência da cera de carnaúba na estabilidade lipídica. A capacidade antioxidante da cera de carnaúba é ainda controversa na literatura. Apesar disso, fica evidenciado que o revestimento de cera de carnaúba é uma potencial barreira física e alguns estudos têm demonstrado que extratos de pó de cera têm atividades antioxidantes e antifúngicas (ANDRADE *et al.*, 2018).

Todavia, diversos autores demonstraram que o manejo nutricional das aves pode reduzir expressivamente a peroxidação lipídica dos ovos com a inclusão de compostos antioxidantes na dieta, como a casca de tomate e a farinha de rosa mosqueta (VARZARU *et al.*, 2020), o óleo essencial de orégano (MIGLIORINI *et al.*, 2019), a selenometionina (REIS *et al.*, 2019), a polpa de laranja desidratada (GOLIOMYTIS *et al.*, 2018) e o bagaço de uva

(KARA *et al.*, 2015). Dessa forma, o manejo após a postura dos ovos com a aplicação de revestimento, aliado ao manejo nutricional das aves pode ser capaz de preservar a qualidade dos ovos por mais tempo.

5.3 PERFIL PROTEICO (SDS-PAGE)

As proteínas identificadas através da eletroforese (SDS-PAGE) são a ovoalbumina, ovotransferrina e a lisozima. A ovalbumina foi identificada por comparação com padrões de migração (isomorfos), apresentando três faixas e compondo a maior banda no gel, pois essa é a proteína em maior abundância no albúmen (54%) (LI-CHAN *et al.*, 1995; RAIKOS *et al.*, 2006). As outras bandas de proteína detectadas na fração do albúmen corresponderam a ovotransferrina e a lisozima, em proporções relativas (12% e 3,5%, respectivamente), nas quais não foram verificados padrões de migração (RAIKOS *et al.*, 2006).

Ao comparar o período de armazenamento dos ovos (D1, D14 e D35), foram observadas alterações principalmente no perfil de migração da ovoalbumina. Essas alterações podem indicar a desnaturação proteica, decorrente de reações físicas e químicas, como as variações de pH, que levam à degradação da estrutura da proteína presente no albúmen (SHANG *et al.*, 2004). Diante disso, os ovos revestidos com óleo mineral parecem ter apresentado uma desnaturação proteica mais lenta até o 14º dia de armazenamento, por possuírem banda de ovoalbumina menor, quando comparado aos demais grupos. Contudo, esse revestimento não foi capaz de impedir a degradação da mesma aos 35 dias de armazenamento, uma vez que se igualou aos outros grupos.

Assim, os resultados obtidos demonstram que o tempo de armazenamento influencia não só nas variações de peso do ovo, pH, UH e IG, mas também nas proteínas presentes no albúmen. Aquino (2015) ao realizar a análise proteômica dos ovos de codorna em diferentes tempos e temperaturas de estocagem, observou o desaparecimento de algumas bandas do gel após 14º e 21º dia. Omana *et al.* (2010) observou que a degradação de ovoalbumina e clusterina durante o armazenamento pode ser devido ao efeito combinado da proteólise e aumento do pH, podendo ser parcialmente responsável pelo fenômeno de afinamento do albúmen.

Segundo Moreng e Avens (1990) e Seibel *et al.* (2005), durante o período de armazenamento ocorrem reações de hidrólise das cadeias de aminoácidos, em que a ovoalbumina se transforma em S-ovoalbumina (termoestável) e o complexo ovomucina-

lisozima se dissocia com a destruição do gel de ovomucina, liberando água. Assim, essas reações resultam em: água ligada a grandes moléculas de proteínas que passam para a gema por osmose, reduzindo o índice de gema; perda ou redução das propriedades gelificantes e espumantes da viscosidade do albúmen, tornando-os liquefeitos e facilitando a evaporação da água através dos poros da casca; e a perda de peso do ovo (CHERIAN *et al.*, 1990; GONZALES; BLAS, 1991).

5.4 RESISTÊNCIA DA CASCA

A casca do ovo tem a função de protegê-lo contra impactos mecânicos e permite a troca de fluido e gases pelos seus poros, além de atribuir proteção contra contaminações microbianas (PIRES *et al.*, 2019a). Logo, a melhora na qualidade da casca é de extrema importância para a indústria avícola, uma vez que está associada à baixa fragilidade, redução da quebra dos ovos e maior viabilidade para transporte e armazenamento (EDDIN; IBRAHIM; TAHERGORABI, 2019; PIRES *et al.*, 2019b). Ovos frágeis levam a perdas econômicas e aumentam o risco de contaminação bacteriana (LIU *et al.*, 2013).

No entanto, a resistência da casca depende de sua espessura e da organização da matriz da casca, que está diretamente relacionada com a idade e dieta das aves. Contudo, o uso de revestimentos artificiais pode contribuir para a melhora de sua qualidade, pois pode aumentar a resistência da casca tornando-a resistente à quebra (CANER; YUCEER, 2015). No presente estudo observou-se que tanto a cutícula natural como os revestimentos artificiais de óleo mineral e cera de carnaúba foram capazes de promover um aumento na resistência da casca dos ovos quando comparados aos ovos lavados e sem revestimento. Além disso, o revestimento com cera de carnaúba mostrou-se o mais eficiente em garantir a melhor resistência da casca dos ovos, com valores de 51,22 N de resistência.

Estudos anteriores também relataram melhorias na qualidade da casca e redução da quebra da casca após a aplicação de revestimentos (BILADEAU; KEENER, 2009; XIE *et al.*, 2002; CANER; CANSIZ, 2008 ; CANER; YUCEER, 2015).

5.5 MICROSCOPIA ELETRÔNICA

Os achados da microscopia eletrônica corroboram com os resultados obtidos nas análises físico-químicas dos ovos não lavados, lavados e não revestidos e lavados e revestidos

com óleo mineral ou com cera de carnaúba, pois quanto mais ocluídos os poros, menor a transferência de gases e umidade, menor a perda de peso do ovo, menor as alterações de gravidade específica, câmara de ar, pH de albúmen e gema, UH, índice de gema e sólidos totais de gema e albúmen.

Resultados semelhantes foram encontrados por Fonseca, Mazzuco e Rigo (2018), que observaram que os ovos não revestidos apresentaram uma superfície rugosa e cheia de poros, enquanto que os ovos revestidos com cera de carnaúba possuíam superfície homogênea e todos os poros recobertos. Pires *et al.* (2019a) também observaram que as cascas de ovos revestidas com óleo mineral apresentaram menor porosidade superficial na avaliação ultraestrutural.

No entanto, os ovos revestidos com alginato de sódio mesmo apresentando um bom recobrimento dos poros, demonstraram resultados desfavoráveis nas análises físico-químicas, isso pode ser explicado devido à sua característica hidrofílica, sendo uma barreira deficiente à umidade, podendo inclusive facilitar as trocas gasosas com o meio ambiente e aumentar as taxas respiratórias, dependendo da sua concentração. Além disso, a concentração de cloreto de cálcio utilizada (1/2), talvez não tenha permitido uma reticulação eficiente do alginato de sódio e conseqüentemente não reduziu sua permeabilidade ao vapor de água através dos poros da casca.

Sendo assim, pode-se especular que a característica lipofílica e a viscosidade do óleo mineral e da cera de carnaúba possam ser mais eficazes em cobrir e proteger ao longo do armazenamento, os poros da casca. São necessários mais estudos que avaliem essas características dos revestimentos artificiais.

6 CONCLUSÃO

Os ovos revestidos com óleo mineral e cera de carnaúba criaram uma cutícula artificial no ovo, protegendo-o da degradação, fazendo com que as reações bioquímicas, ocorressem mais lentamente até os 14 dias de armazenamento. No entanto, aos 35 dias de armazenamento, apenas o óleo mineral foi capaz de manter o frescor e a qualidade dos ovos. O revestimento com alginato de sódio apresentou baixa eficácia, ao longo de todo o período de armazenamento.

Nenhum dos revestimentos foi capaz de retardar a peroxidação lipídica e impedir a desnaturação proteica dos ovos, entretanto, os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram uma desnaturação mais lenta até 14^o de armazenamento. A cera de carnaúba e o óleo mineral como revestimento de ovos lavados aumentaram a resistência da casca, em relação aos ovos lavados e não revestidos. Somente os ovos revestidos com óleo mineral apresentaram um revestimento sem poros aparentes.

Dessa forma, o revestimento com óleo mineral mostra-se uma alternativa viável para conservação da qualidade dos ovos por até 35 dias de armazenamento. Contudo, a aplicação da cera de carnaúba como revestimento, na concentração utilizada no estudo (6,25%), também demonstrou resultados promissores para ampliar a vida útil dos ovos. Novos estudos incluindo diferentes concentrações da cera são necessários para avaliar a eficiência desse revestimento na preservação dos ovos comerciais.

AGRADECIMENTOS

Nós agradecemos imensamente à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) por conceder a bolsa de estudos. Nós também agradecemos ao professor Rogério Manoel Lemes de Campos, por ceder o Laboratório de Bromatologia e Tecnologia de Alimentos para realização do experimento; Agradecemos pelo auxílio nas análises aos técnicos do laboratório de Biologia, do laboratório de Química e também ao Laboratório de Fisiologia e Reprodução Animal (LAFRA), em especial às professoras Evelyn Winter e Greicy Conterato e ao estagiário William Mozzer; Ao Laboratório de Patologia Veterinária (LABOPAVE) pelo empréstimo de materiais; Aos alunos de graduação do curso de Medicina Veterinária que contribuíram para execução do experimento. Por fim, agradecemos à Central de Análises de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos e ao Laboratório Central de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal de Santa Catarina, campus de Florianópolis – SC.

REFERÊNCIAS

- ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2022**. 2022. Disponível em: < <https://abpa-br.org/mercados/#relatorios>>. Acesso em: 02 mar 2023.
- ACCUWEATHER. **Condições meteorológicas mensais em Curitiba, Santa Catarina**. United States of America. 2022. Disponível em: <https://www.accuweather.com/pt/br/curitiba/41283/october-weather/41283?year=2022>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- AKTER, Yeasmin; KASIM, Azhar; OMAR, Hishamuddin; SAZILI, Awis Qurni. **Effect of storage time and temperature on the quality characteristics of chicken eggs**. Journal of Food, Agriculture and Environment, 2014. 12(3-4), 87-92.
- ALHARATY, Ghaidaa; RAMASWAMY, Hosahalli S.. **The Effect of Sodium Alginate-Calcium Chloride Coating on the Quality Parameters and Shelf Life of Strawberry Cut Fruits**. Journal Of Composites Science, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 123, 21 ago. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/jcs4030123>.
- ALLEN, L. *et al.* Edible corn-carbohydrate food coatings, I. **Development and physical testing of a starch-algin coating**. Food Technology, v. 17, p. 1437-1441, 1963.
- ALMEIDA, Dayane Santos de; SCHNEIDER, Aline Félix; YURI, Flavio Manabu; MACHADO, Bárbara Dalazen; GEWEHR, Clóvis Eliseu. **Egg shell treatment methods effect on commercial eggs quality**. Ciência Rural, [S.L.], v. 46, n. 2, p. 336-341, 3 nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140904>.
- ALMEIDA, Buana C.; SILVA, Elyana C.; ARAÚJO, Bruno Q.; CHAVES, Mariana H.. **Novos triterpenos damarano e esteroides da cera de carnaúba tipo 1**. Departamento de Química, Universidade Federal do Piauí, 64049 – Teresina-PI. 37^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (SBQ). 2014.
- ANDRADE, Lúcia Betânia da Silva; JULIÃO, Murilo Sérgio da Silva; CRUZ, Ricardo Carneiro Vera; RODRIGUES, Tigressa Helena Soares; FONTENELLE, Raquel Oliveira dos Santos; SILVA, André Luis Coelho da. **Antioxidant and antifungal activity of carnauba wax powder extracts**. Industrial Crops And Products, [S.L.], v. 125, p. 220-227, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.09.004>.
- AQUINO, Adriano. **Análise proteômica dos ovos de codorna não fertilizados em diferentes tempos e temperaturas de estocagem**. 2015. 84 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química Orgânica e Biológica, Instituto de Química de São Carlos, São Carlos.
- ARAGON-ALEGRO, Lina Casale; SOUZA, Kátia Leani de Oliveira; COSTA SOBRINHO, Paulo de Souza; LANDGRAF, Mariza; DESTRO, Maria Teresa. **Avaliação da qualidade microbiológica de ovo integral pasteurizado produzido com e sem a etapa de lavagem no processamento**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 618-622, set. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612005000300036>.

ASSIS, Odílio Benedito Garrido; BRITTO, Douglas de; FORATO, Lucimara Aparecida. **O uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas in natura e minimamente processadas.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009. 23p.

BARBOSA, N. A. A. *et al.* **Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes.** ARS Veterinaria, Jaboticabal, v.24, n.2, p.127-133, 2008.

BAXTER-JONES C. **Egg hygiene: Microbial contamination, significance and control.** In: Avian incubation. Tulleh SG, ed. Butterworth, Heinemann; 1994. p. 269-276.

BILADEAU, A.M.; KEENER, K.M.. **The effects of edible coatings on chicken egg quality under refrigerated storage.** Poultry Science, [S.L.], v. 88, n. 6, p. 1266-1274, jun. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2008-00295>.

BORON, L. **Citrato de cálcio da casca do ovo: biodisponibilidade e uso como suplemento alimentar.** Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 2004.

BRAKE, J.; WALSH, T. J. C.; BENTON Jr., E.; PETITTE, J. N.; MEIJERHOF, R; PEÑALVA, G. (1997). **Egg handling and storage.** Poultry Science, 76(1), 144-151.

BRASIL. 1997. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, e alterações.** DOU. Atualizado em 1997. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

BRASIL, 2017. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017.** DOU. Atualizado em 2017. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC n.º 123, de 19 de junho de 2001** – Aprova o Regulamento Técnico sobre Embalagens e Equipamentos Elastoméricos em Contato com Alimentos

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC n.º 2, de 15 de janeiro de 2007** – Regulamento Técnico Sobre Aditivos Aromatizantes.

BRASIL. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos físicos e químicos.** Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Brasília, DF, v. 2, 1999.

BRASIL. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 1, de 21 de fevereiro de 1990.** Secretaria de inspeção de produto animal. Brasília, DF, 01 fev 1990.

BRASIL. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria SDA N° 747, de 6 de Fevereiro de 2023**. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. 28. ed. DUO. 2023.

BRASIL, Ronner Joaquim Mendonça; CRUZ, Frank George Guimarães; RUFINO, João Paulo Ferreira; MELO, Ramon Duque. **Tecnologia de revestimento de ovos para manutenção da qualidade e aumento do tempo de prateleira: *eggs coating technology for maintenance of quality and increase of storage***. Revista Científica de Avicultura e Suinocultura, Manaus-AM, v. 5, n. 2, p. 41-53, 2019.

CANER, Cenzig; CANSIZ, Özge. **Chitosan coating minimises eggshell breakage and improves egg quality**. Journal Of The Science Of Food And Agriculture, [S.L.], v. 88, n. 1, p. 56-61, 2008. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.2962>.

CANER, C. YÜCEER, M. **Efficacy of various protein-based coating on enhancing the shelf life of fresh eggs during storage**. Poultry Science, 94 (2015), pp. 1665-1677

CARVALHO, Camila Lopes; GALLI, Gabriela Miotto; CAMARGO, Nathalia de Oliveira Telesca; STEFANELLO, Thais Bastos; OLIVEIRA, Caroline Romeiro; MELCHIOR, Raquel; ANDRETTA, Ines. **Qualidade de ovos e vida de prateleira**. Zootecnia: pesquisa e práticas contemporâneas - Volume 1, [S.L.], p. 237-255, 2021. Editora Científica Digital. <http://dx.doi.org/10.37885/210504807>.

CERVI, Renato Clini. **Caracterização do ovo de ema (rhea americana), qualidade físico-química, microbiológica e proteômica**. 2018. 145 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência Animal, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

CHERIAN, G.; LANGEVIN, C.; AJUYAL, A.; LIEN, K.; SIM, J. S. **Research note: effect of storage conditions and hard cooking on peelability and nutrient density of white and brown shelled eggs**. Poultry Science, Champaign, v. 69, n. 9, p. 1614-1616, set. 1990.

DANG, K. T. H.; SINGH, Z.; SWINNY, E. E. **Edible coatings influence fruit ripening, quality, and aroma biosynthesis in mango fruit**. Journal Agricultural Food Chemistry. v. 56, p. 1361–1370, 2008.

EDDIN, Abdulhakim Sharaf; IBRAHIM, Salam A.; TAHERGORABI, Reza. **Egg quality and safety with an overview of edible coating application for egg preservation**. Food Chemistry, [S.L.], v. 296, p. 29-39, out. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.182>.

EUROPA. 2008. **Regulamento (CE) N.º 589/2008 da comissão de 23 de junho de 2008**. Jornal Oficial da União Europeia. Portugal, Europa.

EYNG, Cinthia; NUNES, Kelly Cristina; MATUMOTO-PINTRO, Paula Toshimi; VITAL, Ana Carolina Pelaes; GARCIA, Rodrigo Garófalho; SANCHES, Lorena Mari; ROHLOFF JUNIOR, Nilton; TENÓRIO, Karine Isabela. **Carnauba wax coating preserves the internal quality of commercial eggs during storage**. Semina: Ciências Agrárias, [S.L.], v. 42, n. 3, p. 1229-1244, 19 mar. 2021. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n3p1229>.

FAO, Food and agricultura Organization of the United Nations. **FAOSTAT – Production indices**. 2022.

FERREIRA, J. I. **Qualidade interna e externa de ovos orgânicos produzidos por aves da linhagem Isa Brown® ao longo de um período de postura**. 2013. 63p. Dissertação (Mestrado em ciências veterinárias) – Faculdade de Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013

FIGUEIREDO, Erika Martins de; CORRÊA, Gerusa da Silva Salles; ALBINO, Luiz Fernando Teixeira; DONZELE, Rita Flávia Miranda de Oliveira; DONZELE, Juarez Lopes; PINTO, Rogério; SILVA, Marcelo Dias da; CORRÊA, André Brito; TAVARES, João Marcos Novais. **FISIOLOGIA DA FORMAÇÃO DO OVO: um referencial teórico**. Inovações na Nutrição Animal: desafios da produção de qualidade, [S.L.], p. 109-126, 2021. Editora Científica Digital. <http://dx.doi.org/10.37885/210504516>.

FIGUEIREDO, T. C. **Influência das condições e do período de armazenamento nas características físico-químicas, microbiológicas e nos níveis de amins bioativas em ovos para exportação**. 2012. 113 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2012.

FONSECA, Francisco Noé; MAZZUCO, Helenice; RIGO, Poliana Pasinato. **Caracterização microestrutural e físico-química de ovos comerciais revestidos com diferentes matérias-primas**. In: XVI Congresso APA-Produção e Comercialização de Ovos, 16, 2018, Ribeirão Preto-SP. Anais... Ribeirão preto: APA, 2018. p3

FONTES, L. C. B. **Uso de solução conservadora e de películas comestíveis em maçãs da cultivar Royal Gala minimamente processadas: efeito na fisiologia e na conservação**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ). Piracicaba, 2005. p 118.

FREITAS, Ednardo Rodrigues; BORGES, Ângela da Silva; TREVISAN, Maria Teresa Salles; CUNHA, André Luís da; BRAZ, Nádia de Melo; WATANABE, Pedro Henrique; NASCIMENTO, Germano Augusto Jerônimo do. **Extratos etanólicos de manga como antioxidantes na alimentação de poedeiras**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, [S.L.], v. 48, n. 7, p. 714-721, jul. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2013000700003>.

GALUS, Sabina; KIBAR, Emine Aytunga Arik; GNIEWOSZ, Małgorzata; KRAŚNIEWSKA, Karolina. **Novel Materials in the Preparation of Edible Films and Coatings—A Review**. Coatings, [S.L.], v. 10, n. 7, p. 674, 14 jul. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/coatings10070674>.

GIAMPIETRO, A.; SCATOLINI, A. M.; BOIAGO, M. M.; CORÓ, D. M. O.; SOUZA, H. B. A.; SOUZA, P. A.; LIMA, T. M. A.; PIZZOLANTE, C. C. **Estudo da metodologia de TBARS em ovos**. Revista Avisite, 2 p., 2008.

GIAMPIETRO-GANECO, Aline; BORBA, Hirasilva; SCATOLINI-SILVA, Aline Mary; BOIAGO, Marcel Manente; SOUZA, Pedro Alves de; MELLO, Juliana Lolli Malagoli de. **Quality assessment of eggs packed under modified atmosphere**. Ciência e Agrotecnologia,

[S.L.], v. 39, n. 1, p. 82-88, fev. 2015. FapUNIFESP (SciELO).
<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542015000100010>.

GOLIOMYTIS, M.; KOSTAKI, A.; AVGOULAS, G.; LANTZOURAKI, D.Z.; SIAP, E.; ZOUμποULAKIS, P.; SIMITZIS, P.; DELIGEORGIS, S.-G.. **Dietary supplementation with orange pulp (*Citrus sinensis*) improves egg yolk oxidative stability in laying hens.** *Animal Feed Science And Technology*, [S.L.], v. 244, p. 28-35, out. 2018. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.07.015>.

GONZALES M, G.; BLAS. B, C. **Nutricion y alimentacion de gallinas ponedoras.** Madrid, Mundi-Prensa, 1991, 263p.

HARDER, MNC; BRAZACA, SGC; SAVINO, VJM; COELHO, AAD. **Efeito de *Bixa orellana* na alteração de características de ovos de galinhas.** *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, p 1232-1237, 2008.

HAUGH, R.R. **The Haugh unit for measuring egg quality.** *US Egg Poultry Magazine*. 43 (1937), pp. 552-555

HONARY, L. A. T; RICHTER, E. **Biobased Lubricants and Greases: Technology and Products.** New York: Jonh Wiley & Sons, Ltd, 2011.

JIA, W. et al. **The effect of enzyme supplementation on egg production parameters and omega-3 fatty acid deposition in laying hens fed flaxseed and canola seed.** *Poultry Science*, v. 87, n.10, p. 2005–2014, 2008.

JIRANGRAT, Wannita; TORRICO, Damir Dennis; NO, June; NO, Hong Kyoony; PRINYAWIWATKUL, Witoon. **Effects of mineral oil coating on internal quality of chicken eggs under refrigerated storage.** *International Journal Of Food Science & Technology*, [S.L.], v. 45, n. 3, p. 490-495, mar. 2010. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02150.x>.

JO, C.; AHN, D.u.; LIU, X.D.; KIM, K.H.; NAM, K.-C.. **Effects of chitosan coating and storage with dry ice on the freshness and quality of eggs.** *Poultry Science*, [S.L.], v. 90, n. 2, p. 467-472, fev. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2010-00966>.

JONES, D.R.; WARD, G.e.; REGMI, P.; KARCHER, D.M.. **Impact of egg handling and conditions during extended storage on egg quality.** *Poultry Science*, [S.L.], v. 97, n. 2, p. 716-723, fev. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pex351>.

JUNG, J. G.; LIM, W.; PARK, T. S.; KIM, J. N.; HAN, B. K.; SONG, G.; HAN, J. Y. **Structural and histological characterization of oviductal magnum and lectin-binding patterns in *Gallus domesticus*.** *Reprod Biol Endocrinol*, v. 9, p. 62, 2011.

KARA, Kanber; GÜÇLÜ, Berrin Kocaoğlu; BAYTOK, Erol; ŞENTÜRK, Meryem. **Effects of grape pomace supplementation to laying hen diet on performance, egg quality, egg lipid peroxidation and some biochemical parameters.** *Journal Of Applied Animal Research*, [S.L.], v. 44, n. 1, p. 303-310, 24 abr. 2015. Informa UK Limited.
<http://dx.doi.org/10.1080/09712119.2015.1031785>.

KEMPS, B.J.; KETELAERE, B. de; BAMELIS, F.R.; MERTENS, K.; DECUYPERE, E.M.; BAERDEMAEKER, J.G. de; SCHWÄGELE, F.. **Albumen Freshness Assessment by Combining Visible Near-Infrared Transmission and Low-Resolution Proton Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy**. Poultry Science, [S.L.], v. 86, n. 4, p. 752-759, abr. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1093/ps/86.4.752>.

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

KING, A. H. **Brow seaweed extracts (Alginates)**. In: FOOD hydrocolloids. Boca Raton: M.Glicksman, 1983. v. 2.

LAEMMLI, U. K.. **Cleavage of Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4**. Nature, [S.L.], v. 227, n. 5259, p. 680-685, ago. 1970. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/227680a0>.

LIMA, Aline Margarete Furuyama; ANDREANI, Larissa; SOLDI, Valdir; BORSALI, Redouane. **Influência da adição de plastificante do processo de reticulação na morfologia, absorção de água e propriedades mecânicas de filmes de alginato de sódio**. Química Nova, [S.L.], v. 30, n. 4, p. 832-837, ago. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422007000400014>.

LIMA, Victor Veríssimo Cardoso; GOMES, Brenda de Oliveira; PEREIRA, Mateus; BARROS, Elynne Kysllen do Carmo; PEREIRA, Ana Lúcia Fernandes; SILVA, Djany Souza; FREITAS, Ednardo Rodrigues; ABREU, Virginia Kelly Gonçalves. **Coberturas de amido de mandioca e inhame na conservação de ovos**. Research, Society And Development, [S.L.], v. 9, n. 8, p. 1-17, 20 jun. 2020. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.4949>.

LITTELL, R. C.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D.; SCHABENBERGER, O. **SAS for Mixed Models**, Second Edition, Cary, 2006. NC: SAS Institute Inc.

LI-CHAN, E.C.Y.; POWRIE, W.D.; NAKAI, S.. **The chemistry of eggs and egg products**. W.J. Stadelman, O.J. Cotterill (Eds.), Egg science and technology (4th ed.), The Haworth Press, New York, US (1995), pp. 105-175

LIU, Zhangguo; ZHENG, Qi; ZHANG, Xueyu; LU, Lizhi. **Microarray Analysis of Genes Involved with Shell Strength in Layer Shell Gland at the Early Stage of Active Calcification**. Asian-Australasian Journal Of Animal Sciences, [S.L.], v. 26, n. 5, p. 609-624, 1 maio 2013. Asian Australasian Association of Animal Production Societies. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2012.12398>.

LOWRY, O. H.; ROSENBROUGH, N. J.; FARR, R. L.; RANDALL, R. J.; (1951) **“Protein measurement with the Folin phenol reagent”**. J. Biol. Chem. 193:265–275.

LUNA, A.; LÁBAQUE, M.C.; ZYGADLO, J.A.; MARIN, R.H.. **Effects of thymol and carvacrol feed supplementation on lipid oxidation in broiler meat**. Poultry Science, [S.L.], v. 89, n. 2, p. 366-370, fev. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2009-00130>.

- MAIA, L. H.; PORTE, A.; SOUZA, V. F. **Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e oxigênio.** Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, Curitiba, v.18, n.1, p.105-128, 2000.
- MAZZUCO, Helenice. **Ovo: alimento funcional, perfeito à saúde.** Avicultura Industrial, v. 99, n. 1164, p. 12-16, 2008.
- MCHUGH, T.H.; HUXSOLL, C.C.; KROCHTA, J.M.. **Permeability Properties of Fruit Puree Edible Films.** Journal Of Food Science, [S.L.], v. 61, n. 1, p. 88-91, jan. 1996. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1996.tb14732.x>.
- MEDEIROS, F. M. de. ALVES, M. G. M. **Qualidade de ovos comerciais.** Revista Eletrônica Nutritime. Artigo 257, V.II, n. 4, p.3515-3524, 2014. ISSN 1983-9006.
- MEDINA, Jose Dolores Vergara; VERGARA, Izabel Dietrich de. **Encapsulamento do ovo de galinha, protegido por uma película aderida em seu exterior.** Escavador, p. 1. 2000.
- MELO, Aurora; FERNANDES, Raimunda; OLIVEIRA, Vanessa; QUEIROZ, João; DIAS, Francisca; SOUZA, Rosângela; MARINHO, Jéssica; SOUZA, Ayala; SANTOS FILHO, Claudionor. **Características físico-químicas e sensoriais de aves e ovos.** Pubvet, [S.L.], v. 9, n. 12, p. 536-543, dez. 2015. Editora MV Valero. <http://dx.doi.org/10.22256/pubvet.v9n12.536-543>.
- MENDONÇA, Michele de Oliveira; REIS, Renata de Souza; BARRETO, Sérgio Luiz de Toledo; MUNIZ, Jorge Cunha Lima; VIANA, Gabriel da Silva; MENCALHA, Raquel; FERREIRA, Roberta Corsino; RIBEIRO, Cleverson Luis Nascimento. **Qualidade de ovos de codorna submetidos ou não a tratamento superficial da casca armazenados em diferentes ambientes.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.14, n.1, p.195-208, 2013.
- MENDES, Carol. **Aumento no consumo impulsionou produção brasileira de ovos nos últimos 20 anos.** 2022. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/aumento-no-consumo-impulsionou-producao-brasileira-de-ovos-nos-ultimos-20-anos/20220713-090639-m092#:~:text=Em%202021%2C%20o%20consumo%20per,230%20ovos%20por%20habitante%2Fano..> Acesso em: 20 jan. 2023.
- MENDES, F. R. **Quality physical, chemical and microbiological washed eggs stored under two temperatures and experimentally infected with *Pseudomonas aeruginosa*.** 2010. 81 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2010.
- MIGLIORINI, Marcos José. **Canola integral moída na dieta de codornas de postura.** 2021. 66 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência Animal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2021.
- MIGLIORINI, Marcos J.; BOIAGO, Marcel M.; STEFANI, Lenita M.; ZAMPAR, Aline; ROZA, Lenilson F.; BARRETA, Mauricio; ARNO, Alessandra; ROBAZZA, Weber S.; GIURIATTI, Jessica; GALVÃO, Alessandro C.. **Oregano essential oil in the diet of laying**

hens in winter reduces lipid peroxidation in yolks and increases shelf life in eggs. *Journal Of Thermal Biology*, [S.L.], v. 85, p. 102409, out. 2019. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.102409>.

MIGUEL, Ana Carolina Almeida; DIAS, João Ricardo Pecini Stein; ALBERTINI, Silvana; SPOTO, Marta Helena Fillet. **Pós-colheita de uva 'Itália' revestida com filmes à base de alginato de sódio e armazenada sob refrigeração.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, [S.L.], v. 29, n. 2, p. 277-282, jun. 2009. FapUNIFESP (SciELO).
<http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612009000200006>.

MIRANDA, Marcela. **Revestimento nanoestruturado de cera de carnaúba na manutenção da qualidade póscolheita de tomates.** 2015. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Biotecnologia, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, 2015.

MORENG, R.E.; AVENS, J.S.. **Anatomia e fisiologia das aves.** *Ciência e Produção de Aves*, Roca, São Paulo (1990), pp. 43-75

MUELLER, F.P. MACHADO, P, R. PINHEIRO, T, L, F. **Conservação de ovos de galinha: avaliação da qualidade sob diferentes condições de estocagem.** *Nutrição Brasil*, [S.l.], v. 16, n. 3, p. 144-153, 2017.

NAJAFPOUR, Ghasem; YOUNESI, Habibollah; ISMAIL, Ku Syahidah Ku. **Ethanol fermentation in an immobilized cell reactor using *Saccharomyces cerevisiae*.** *Bioresource Technology*, v. 92, n. 3, p. 251-260, maio 2004. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2003.09.009>.

NASCIMENTO, Edvânia Bezerra do; SILVA, Jorge Lucas Mendes da; ALMEIDA, Luiz Vieira de; LEÇA, Rogério Alves de. **A Cera de Carnaúba: Origem, Produção e Mercados.** In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos., 2014, Santos. Anais [...]. Campo Mourão, 2014. p. 1-11.

OBANU Z. A.; MPIERI A. A.. 1984. **Efficiency of dietary vegetable oils in preserving the quality of shell eggs under ambient tropical conditions.** *J Sci Food Agric* 35: 1311– 7.

OLIVAS, G.I.; MATTINSON, D.s.; BARBOSA-CÁNOVAS, G.V.. **Alginate coatings for preservation of minimally processed ‘Gala’ apples.** *Postharvest Biology And Technology*, v. 45, n. 1, p. 89-96, jul. 2007. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.11.018>.

OLIVEIRA, A. C. G.; MENDONÇA, M. O.; MOURA, G. S.; BARRETO, S. L. T.. **Indicadores de qualidade de ovos de galinha *in natura*.** Viçosa: Boletim de extensão, 2017. 37 p.

OLIVEIRA, B. L.; OLIVEIRA, D. D. **Qualidade e tecnologia de ovos.** Lavras: UFLA, 2013.

OLIVEIRA, G. E.; FIGUEIREDO, T. C.; SOUZA, M. R.; OLIVEIRA, A. L.; CANÇADO, S. V.; GLORIA, M. B. (2009). **Bioactive amines and quality of egg from Dekalb hens under different storage conditions.** *Poultry Science*, 88(11), 2428-2434.

OMANA, Dileep A.; LIANG, Yue; KAV, Nat N. V.; WU, Jianping. **Proteomic analysis of egg white proteins during storage**. *Proteomics*, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 144-153, 1 dez. 2010. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/pmic.201000168>.

OMS-OLIU, G.; SOLIVA-FORTUNY, R.; MARTÍN-BELLOSO, O.. **Using polysaccharide-based edible coatings to enhance quality and antioxidant properties of fresh-cut melon**. *Food Science And Technology*, v. 41, n. 10, p. 1862-1870, dez. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2008.01.007>.

PARIZZI, R. C.; SANTOS, J. M.; OLIVEIRA, M. F.; MAIA, M. O.; SOUSA, J. A.; MIGLINO, M. A.; SANTOS, T. C. D. **Macroscopic and microscopic anatomy of the oviduct in the sexually mature rhea (*Rhea americana*)**. *Anatomia, histologia, embryologia*, v. 37, n. 3, p. 169-176, 2008.

PIRES, Paula Gabriela da Silva. **Revestimento á base de proteína de arroz como alternativa para prolongar a vida de prateleira de ovos**. 2019. 93 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

PIRES, P. G. S.; MACHADO, G.s.; FRANCESCHI, C.H.; KINDLEIN, L.; ANDRETTA, I.. **Rice protein coating in extending the shelf-life of conventional eggs**. *Poultry Science*, [S.L.], v. 98, n. 4, p. 1918-1924, abr. 2019a. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey501>.

PIRES, P.G.S; PIRES, P.D.S; CARDINAL, K M; LEUVEN, A F R; KINDLEIN, L; ANDRETTA, I. **Effects of rice protein coatings combined or not with propolis on shelf life of eggs**. *Poultry Science*, [S.L.], v. 98, n. 9, p. 4196-4203, set. 2019b. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pez155>.

PISSINATI, Aniele; OBA, Alexandre; YAMASHITA, Fábio; SILVA, Caio Abercio da; PINHEIRO, João Waine; ROMAN, Juliana Maria Martinez. **Qualidade interna de ovos submetidos a diferentes tipos de revestimento e armazenados por 35 dias a 25°C**. *Semina: Ciências Agrárias*, v.35, n. 1, p.531-540, 2014

POLETTI, Bruna; PINTO, Andrea Troller; VIEIRA, Maitê de Moraes; FERREIRA, Jeruza Indiara; NASCIMENTO, Vladimir Pinheiro do. **Qualidade de ovos de produção orgânica ao longo de cinquenta semanas de postura**. *Revista Brasileira de Agroecologia*, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 73-80, fev. 2021. Associação Brasileira De Agroecologia. <http://dx.doi.org/10.33240/rba.v16i1.23170>.

PROUDMAN, J.A. **Reprodução em Aves: Machos e Fêmeas - Reprodução da Fêmea**. In: Hafez, B. *Reprodução Animal*. 7ª ed. Manole, Barueri, SP, p.242-255, 2004.

RAIKOS, Vassilios; HANSEN, Rasmus; CAMPBELL, Lydia; EUSTON, Stephen R.. **Separation and identification of hen egg protein isoforms using SDS-PAGE and 2D gel electrophoresis with MALDI-TOF mass spectrometry**. *Food Chemistry*, [S.L.], v. 99, n. 4, p. 702-710, jan. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.08.047>.

- RAMOS, B. F. S. **Gema de ovo composição em aminas biogénicas e influência da gema na fração volátil de creme de pasteleiro**. 2008.111f. Dissertação (Mestrado em Controle de qualidade) – Faculdade de farmácia, Universidade do Porto, Porto.
- REED JR, R.B.; COPE, L.A.; BLACKFORD, J.T. **Macroscopic anatomy of the reproductive tract of the reproductively quiescent female emu (*Dromaius novaehollandiae*)**. *Anatomia, histologia, embryologia*, v. 40, n. 2, p. 134-141, 2011.
- RÊGO, I.O.P; CANÇADO, S.V; FIGUEIREDO, T.C; MENEZES, L.D.M; OLIVEIRA, D.D.; LIMA, A.L; CALDEIRA, L.G.M; ESSER, L.R.. **Influência do período de armazenamento na qualidade do ovo integral pasteurizado refrigerado**. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, [S.L.], v. 64, n. 3, p. 735-742, jun. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-09352012000300027>.
- REIS, João H.; GEBERT, Roger R.; FORTUOSO, Bruno F.; SANTOS, Daiane S.; SOUZA, Carine F.; BALDISSERA, Matheus D.; TAVERNARI, Fernando de C.; BOIAGO, Marcel M.; PAIANO, Diovani; SILVA, Aleksandro S. da. **Selenomethionine as a dietary supplement for laying hens: impacts on lipid peroxidation and antioxidant capacity in fresh and stored eggs**. *Journal Of Food Biochemistry*, [S.L.], v. 43, n. 8, p. 1-10, 19 jun. 2019. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1111/jfbc.12957>.
- RHIM, Jong-Whan; LEE, Jun-Ho; HONG, Seok-In. **Water resistance and mechanical properties of biopolymer (alginate and soy protein) coated paperboards**. *Lwt - Food Science And Technology*, [S.L.], v. 39, n. 7, p. 806-813, set. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2005.05.008>.
- RIBEIRO, Valtemir Gonçalves; ASSIS, Joston Simão de; SILVA, Franklin Freitas; SIQUEIRA, Pedro Paulo Ximenes; VILARONGA, Clésio Pionorio Pereira. **Armazenamento de goiabas ‘paluma’ sob refrigeração e em condição ambiente, com e sem tratamento com cera de carnaúba**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 203-206, ago. 2005.
- RIBEIRO FILHO, Paulo Roberto Campos Flexa; MORAES JUNIOR, Deovaldo de; MORAES, Marlene Silva de; SANTOS, Aldo Ramos. **Propriedades Físicas de Óleos Lubrificantes Mineraiis e Vegetais e Avaliação de Desgastes por Four Ball**. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, Santa Cecília, v. 5, p. 154-163. 2016.
- RIVERA, Eric M; ARAIZA, Miguel; BROSTOW, Witold; CASTAÑO, Victor M; DÍAZ-ESTRADA, J.R; HERNÁNDEZ, R; RODRÍGUEZ, J.Rogelio. **Synthesis of hydroxyapatite from eggshells**. *Materials Letters*, [S.L.], v. 41, n. 3, p. 128-134, nov. 1999. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0167-577x\(99\)00118-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0167-577x(99)00118-4).
- RODRIGUES, D. C.; CÁCERES, C. A.; RIBEIRO, H. L.; ABREU, R. F. CUNHA, A. P.; AZEREDO, H. M. C. **Influence of cassava starch and carnaúba wax on physical properties of cashew tree gum-based films**. *Food Hydrocolloids*. v. 38, p. 147-151, 2014.
- RYU, Kyeong Nam; NO, Hong Kyoon; PRINYAWIWATKUL, Witoon. **Internal Quality and Shelf Life of Eggs Coated with Oils from Different Sources**. *Journal Of Food Science*, [S.L.], v. 76, n. 5, p. 325-329, 27 abr. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02177.x>.

SALGADO, Hallef Rieger; MENDONÇA, Michele de Oliveira; MOURA, Glenda Roberta Silva; MADELLA, Gabriela dos Santos; BASTOS, Filipe Lima; FREITAS, Iolanda Silveira; SILVA, Vanessa Riani Olmi. **Qualidade físico-química e sensorial de ovos de galinhas submetidos a tratamento superficial da casca armazenados sob refrigeração.** *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*, Rio Pomba, v. 2, n. 8, p. 124-135, jun. 2018.

SAMUELSON, D.A. **Textbook of veterinary histology.** Saunders-Elsevier, 2007, 546p.

SANTOS, Ana Elisa O. dos; GRAVINA, Geraldo de A.; BERBERT, Pedro A.; ASSIS, Joston S. de; BATISTA, Patrício F.; SANTOS, Otanael O. dos. **Efeito do tratamento hidrotérmico e diferentes revestimentos na conservação pós-colheita de mangas ‘Tommy Atkins’.** *Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal Of Agricultural Sciences*, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 140-146, 31 mar. 2011. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i1a756>.

SCALA JUNIOR, La N; BOLELI, Ic; RIBEIRO, Lt; FREITAS, D; MACARI, M. **Pore Size Distribution in Chicken Eggs as Determined by Mercury Porosimetry.** *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 177-181, ago. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-635x2000000200007>.

SCOTT, T.A.; SILVERSIDES, F.G.. **The effect of storage and strain of hen on egg quality.** *Poultry Science.*, 79 (2000), pp. 1725-1729

SEIBEL, N. F.; BARBOSA, L. N.; GONÇALVES, P. M.; SOUZA-SOARES, L. A. **Qualidade física e química de ovos de codornas alimentadas com dietas modificadas.** *Revista Instituto Adolfo Lutz, São Paulo*, v. 64, n. 1, p. 58-64, 2005.

SESTI, L.A.C. **Órgãos reprodutivos e reprodução de aves domésticas.** In: MACARI, M., GONZALES, E. (ed.) *Manejo da incubação.* Campinas: FACTA, 2003. p.3-33.

SGARBIERI, V. C. **Proteínas em alimentos proteicos: propriedades, de gradações, modificações.** São Paulo: Liv. Varela, 1996.

SHANG, X. G. *et al.* **Effects of dietary conjugated linoleic acid on the productivity of laying hens and egg quality during refrigerated storage.** *Poultry science*, v. 83, n. 10, p. 1688-1695, 2004.

SILVA, Adriane Luciana da. **Revestimentos comestíveis em mangas: propriedades e efeitos sobre a qualidade e conservação pós-colheita da fruta.** 2015. 153 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa, p.235. 2002.

SILVA, Lya Januária Beiruth da; SOUZA, Maria Luzenira de; ARAÚJO NETO, Sebastião Elviro de; MORAIS, Ana Paula. **Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita**

de maracujá-amarelo. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 995-1003, dez. 2009.

SILVA, Poliana Zava Ribeiro da; PIRES, Vinícius André de Jesus; BÁLSAMO, Paulo José; KOMATSU, Maira de Lourdes Rezende. **Caracterização de filmes de alginato de sódio aplicados na conservação de maçãs.** Ensino e Pesquisa no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos 2, p. 89-103, 8 fev. 2021. Atena Editora. <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.26721050112>.

SOLOMON, S.E. **Egg and eggshell quality.** London: Wolfe Publishing, 1997. 149 p.

SOUZA, H.B.A; SOUZA, P.A. **Efeito da temperatura de estocagem sobre a qualidade interna de ovos de codorna armazenados durante 21 dias.** Alimentos e Nutrição. v.6, p. 7-13, 1995.

SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. **Aves e Ovos.** Pelotas: Editora da Universidade UFPEL, p. 138, 2005.

SREENIVAS, K.M.; CHAUDHARI, K.; LELE, S. S. **Ash gourd peel wax: extraction, characterization, and application as an edible coat for fruits.** Food Scienci Biotechnology. v.20, n.2, p. 383-387, 2011.

STRINGHINI, Maria Luiza Ferreira; ANDRADE, Maria Auxiliadora; MESQUITA, Albenones José; ROCHA, Tatiane Martins; REZENDE, Pedro Moraes; LEANDRO, Nadja Susana Mogyca. **Características bacteriológicas de ovos lavados e não lavados de granjas de produção comercial.** Ciência Animal Brasileira, v. 10, n. 4, p.1317-1327, 2009

TIZO, Luiz Antonio; RIGO, Evandro José; BARBOSA, Cláudio Henrique Gonçalves. **Qualidade externa e interna de ovos obtidos em dois sistemas de criação de galinhas poedeiras.** Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 11, n. 22, p. 2466-2475. 2015.

TORRICO, Damir D.; JIRANGRAT, Wannita; NO, Hong Kyoony; PRINYAWIWATKUL, Witoon; GE, Beilei; INGRAM, Dennis. **A novel emulsion coating and its effects on internal quality and shelf life of eggs during room temperature storage.** International Journal Of Food Science & Technology, [S.L.], v. 45, n. 11, p. 2241-2249, nov. 2010. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02396.x>.

VARGAS, Maria; PASTOR, Clara; CHIRALT, Amparo; MCCLEMENTS, D. Julian; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, Chelo. **Recent Advances in Edible Coatings for Fresh and Minimally Processed Fruits.** Critical Reviews In Food Science And Nutrition, [S.L.], v. 48, n. 6, p. 496-511, 28 maio 2008. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/10408390701537344>.

VARZARU, Iulia; UNTEA, Arabela Elena; PANAITE, Tatiana; OLTEANU, Margareta. **Effect of dietary phytochemicals from tomato peels and rosehip meal on the lipid peroxidation of eggs from laying hens.** Archives Of Animal Nutrition, [S.L.], v. 75, n. 1, p. 18-30, 10 set. 2020. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/1745039x.2020.1813515>.

VIEIRA, Daiana M.; LEITE, Simone C.; SOUZA, Bruna F. de; SILVA, Cicera E. P. da; CORREIA, Keila M. A.; SÁ, Naelly P. de; ALVES, Jânio E. de Araújo.; OLIVEIRA, Cristiane Ayala de. **Utilização de Aloe vera como revestimento de casca de ovos de codorna armazenados em temperatura ambiente e seu efeito sobre a qualidade interna.** In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 15, 2016, Gramado-RS. Anais...Gramado: FAURGS, 2016. 3 p.

WAIMALEONGORA-EK, Pamarin; GARCIA, Karen M; NO, Hong Kyoony; PRINYAWIWATKUL, Witoon; INGRAM, Dennis R. **Selected quality and shelf-life of eggs coated with mineral oil with different viscosities.** Journal of Food Science, v.74, p.423–429, 2009. Supl.

WARDY, Wisdom; TORRICO, Damir Dennis; JIRANGRAT, Wannita; NO, Hong Kyoony; SAALIA, Firibu K.; PRINYAWIWATKUL, Witoon. **Chitosan-soybean oil emulsion coating affects physico-functional and sensory quality of eggs during storage.** Lwt - Food Science And Technology, [S.L.], v. 44, n. 10, p. 2349-2355, dez. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2011.07.009>.

WHISTLER, R. L.; BEMILLER, J. N. **Carbohydrate chemistry for food scientists.** San Diego: Academia Press, 1997. 214 p.

WHISTLER, R. L.; BEMILLER, J. N.; PASCHALL, E. F. **Starch chemistry and technology.** San Diego: Academic Press, 1984.

WILSON, Keith; WALKER, John M.. **Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology.** Cambridge: United Kingdom at the University Press; 2010. p. 744.

XIE, L.; HETTIARACHCHY, N.s.; JU, Z.y.; MEULLENET, J.; WANG, H.; SLAVIK, M.F.; JANES, M.E.. **Edible Film Coating to Minimize Eggshell Breakage and Reduce Post-Wash Bacterial Contamination Measured by Dye Penetration in Eggs.** Journal Of Food Science, [S.L.], v. 67, n. 1, p. 280-284, jan. 2002. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb11398.x>.

XU, Lina; ZHANG, Huajiang; LV, Xuepeng; CHI, Yujie; WU, Yongqing; SHAO, Hua. **Internal quality of coated eggs with soy protein isolate and montmorillonite: effects of storage conditions.** International Journal Of Food Properties, [S.L.], v. 20, n. 8, p. 1921-1934, 28 dez. 2016. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/10942912.2016.1224896>.

YUCEER, Muhammed; CANER, Cengiz. **Antimicrobial lysozyme-chitosan coatings affect functional properties and shelf life of chicken eggs during storage.** Journal Of The Science Of Food And Agriculture, [S.L.], v. 94, n. 1, p. 153-162, jan. 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.6322>.

ANEXO A – CURVA PADRÃO

- 1- Solução comercial de Tetraetoxipropano (TPP) ~ 4M, 96%, d = 0,92 g/mL;
- 2- Preparo de solução mãe de TPP 1,25 mM (ou 1.250 µM) em TCA 7,5%;

Na Tabela 7 estão apresentados os volumes dos reagentes utilizados para construção da curva padrão.

Tabela 7 – Volume dos reagentes para curva padrão.

Tubos	Concentração inicial (µM)	Concentração final (µM)	Volume sol. 1,25 mM (µL)	Volume TCA (µL)
1	8 µM	4 µM	70,4	10929,6
2	4 µM	2 µM	35,2	10964,8
3	2 µM	1 µM	17,6	10982,4
4	1 µM	0,5 µM	8,8	10991,2
5	0,5 µM	0,25 µM	4,4	10995,6
6	0,25 µM	0,125 µM	2,2	10997,8
7	0,125 µM	0,15 µM	1,1	10998,9

Preparo do meio de reação de cada ponto da curva:

- 1- Colocar 5 mL de cada ponto da curva em um novo tubo de ensaio;
- 2- Acrescentar 5 mL de TBA 0,02 M em cada tubo;
- 3- Agitar;
- 4- Preparar três tubos brancos p/ o ensaio, acrescentado 5 mL de TCA 7,5% e 5 mL de TBA 0,02 M;
- 5- Tampar e levar todos os tubos a banho Maria fervente (90°C) por 40 minutos;
- 6- Deixar resfriar em água corrente e depois descansar os tubos por 5 minutos em bandeja com água;
- 7- Ler em leitor de microplacas a 538 nm, usando o branco para zerar antes da leitura;
- 8- Plotar os dados no Excel para construção da curva padrão e obtenção da equação da reta.

ANEXO B – Marcador molecular SigmaMarker™ (S8445)

Na Tabela 8 estão apresentadas as proteínas constituintes no marcador molecular.

Tabela 8 – Proteínas constituintes do marcador molecular.

Proteína	Massa molecular (Da)
Fosforilase B	97,000
Albumina	66,000
Ovalbumina	45,000
Anidrase carbônica	29,000
Inibidor tripsina	20,000
α -Lactoalbumina	14,200

Fonte: Adaptado de SigmaMarker™ (S8445).

ANEXO C – Dosagem de proteína (LOWRY)

A determinação das proteínas totais foi realizada pelo método de Lowry *et al.* (1951), em que realizou-se o preparo do reagente A em um tubo Falcon (Tabela 9) e uma curva padrão (0 – 20 $\mu\text{L/mL}$) de BSA (Albumina de Soro Bovino) foi utilizada para calcular a concentração de proteínas totais por regressão linear (Tabela 10).

Tabela 9 – Preparo do reagente A.

Solução	Quantidade
Carbonato de sódio 4%	6,125 ml
Hidróxido de sódio 0,2M	6,125 ml
Sulfato de cobre 1%	125 μL
Tartarato de sódio e potássio 2%	125 μL
Total	12,5 ml

Tabela 10 – Curva de albumina.

Albumina (μL)	Água destilada (μL)
0	50
1	49
3	47
5	45
7	43
10	40
15	35
20	30

Então, utilizou-se 50 μL de albúmen de cada tratamento para 950 μL de água destilada em microtubos, a amostra foi agitada em vortex. Realizou-se a pipetagem de 10 μL dessa amostra e 40 μL de água na microplaca, adicionando-se 150 μL do reagente A. Após 10 minutos, realizou-se a pipetagem de 15 μL do reagente B (Folin 0,4 N) na microplaca, deixando agitar por 30 minutos. E realizou-se a leitura da microplaca em um espectrofotômetro a 750 nm.