

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

ALESSANDRA TERESINHA WOLTER

**AVALIAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DE OVOS COM REVESTIMENTO À  
BASE DE PROTEÍNA**

PORTO ALEGRE

2019

ALESSANDRA TERESINHA WOLTER

**AVALIAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DE OVOS COM REVESTIMENTO À  
BASE DE PROTEÍNA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à Faculdade de Veterinária, como requisito parcial para a obtenção da graduação em Medicina Veterinária.

Orientadora: Andrea Troller Pinto

PORTO ALEGRE

2019

Alessandra Teresinha Wolter

**AVALIAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DE OVOS COM REVESTIMENTO À  
BASE DE PROTEÍNA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à Faculdade de Veterinária, como requisito parcial para a obtenção da graduação em Medicina Veterinária.

Porto Alegre, 16 de dezembro de 2019.

Resultado:

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Andrea Troller Pinto

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maitê Vieira

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Verônica Schmidt

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente ao meu pai, que não está mais aqui, mas que, com certeza, está sempre comigo.

A minha mãe, que, apesar de todos comentários ácidos, esteve sempre do meu lado, do seu jeito.

Aos meus amigos de longa data, por toda a paciência e por suportarem minha ausência, em alguns momentos.

A minha orientadora, que foi mais do que uma professora e que deu mais do que conhecimento: me deu a chance de acreditar em mim mesma.

À empresa Naturovos, pela doação dos ovos e dos concentrados de proteína, sem os quais este trabalho não seria possível.

Às pessoas novas, que surgiram na minha vida, por compartilharem comigo um pouco do seu tempo, me doando um pouco de paz, quando eu precisava.

A mim mesma, por continuar seguindo em frente, quando pensei não haver mais caminho seguro.

## RESUMO

Os ovos começam a perder qualidade, a partir da postura, de forma irreversível e ininterrupta. Uma das formas de tentar diminuir essa deterioração é através do uso de revestimentos, que possuam propriedades de selar a casca, protegendo da perda de umidade e prevenindo as trocas gasosas entre os ambientes externo e interno do ovo. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a vida de prateleira de ovos de granja convencionais, armazenados a 20°C e submetidos a diferentes tratamentos de casca. Os ovos foram divididos em três grupos, sendo um grupo sem revestimento e dois grupos revestidos com coberturas de origem proteicas. Utilizaram-se 169 ovos brancos de tamanho extra de um mesmo lote de poedeiras da linhagem Hy-Line, com 126 semanas de idade. Os ovos foram revestidos com duas soluções: uma à base de proteína do soro do leite e uma à base de proteína da clara do ovo, além de um grupo controle, totalizando três tratamentos. Após isso, foram armazenados por 28 dias e avaliados a cada sete dias. As características estudadas foram altura do albúmen, altura da gema, diâmetro da gema, peso da gema, peso da casca, peso do albúmen, perda de peso, espessura média da casca, unidade Haugh e índice gema. Os dados encontrados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey, com nível de significância de 5%. Ao final dos 28 dias de armazenamento, os ovos com e sem revestimento não variaram significativamente ( $P>0,05$ ), nas características peso do albúmen, peso da gema e diâmetro da gema. A altura da gema também não apresentou variação significativa ( $P>0,05$ ) entre ovos revestidos ou não, porém observou-se uma pequena tendência à manutenção da altura da gema em ovos com revestimento. Peso e espessura média da casca se mantiveram constantes, durante a armazenagem. O peso do albúmen começou a variar significativamente ( $P<0,05$ ), a partir do 14º dia de estudo. Nos ovos revestidos, observou-se, ao 21º dia de armazenagem, que a perda de peso acumulada é menor do que a dos ovos sem revestimento. O tratamento à base de proteína do soro do leite foi o que apresentou os melhores valores de UH, embora sem diferença significativa ( $P>0,05$ ). Ao final dos 28 dias de armazenagem, os ovos apresentaram parâmetro de índice gema iguais ( $P>0,05$ ). Os resultados encontrados nas amostras com revestimentos proteicos testados no estudo indica que eles podem ser eficazes ao retardar a perda de qualidade interna do produto. Sendo que o revestimento a base de proteína do soro do leite foi o que obteve melhores resultados.

**Palavras-chave:** Revestimento. Proteína, Galinhas, Ovo. Qualidade. Armazenamento – Ovos.

## ABSTRACT

The eggs begin to lose quality from laying. This is irreversible and constant. One way to try to reduce this deterioration is through the use of coatings that have shell-sealing properties, protecting from moisture loss and preventing gas exchange between the egg's external and internal environments. Thus, the objective of this study was to evaluate the shelf life of conventional free-range eggs, stored at 20°C and subjected to different shell treatments. The eggs were divided into three groups, being one uncoated and two groups coated with protein origin coatings. 169 extra-size white eggs were used from the same 126-week-old Hy-Line laying batch. The eggs were coated with two solutions: one based on whey protein and one based on egg white protein, in addition to a control group, totaling the three treatments. After that, they were stored for 28 days and evaluated every seven days. The characteristics studied were albumen height, yolk height, yolk diameter, yolk weight, eggshell weight, albumen weight, weight loss, average eggshell thickness, Haugh unit and yolk index. The data were submitted to variance analysis and Tukey test, with a significance level of 5%. At the end of 28 days of storage, eggs with and without coating did not significantly change in the albumen weight, yolk weight and yolk diameter characteristics. Yolk height also did not show significant variation ( $P < 0.05$ ) between coated and uncoated eggs, but there was a small tendency to maintain the yolk height in coated eggs. Average bark weight and thickness remained constant during storage. Albumen weight began to vary significantly ( $P < 0.05$ ) from day 14 of the study. In coated eggs, on day 21 of storage, the accumulated weight loss was less than that of uncoated eggs ( $P < 0.05$ ). Whey protein treatment presented the best UH values, although without significant difference ( $P < 0.05$ ). At the end of 28 days of storage, the eggs had the same yolk index ( $P < 0.05$ ). The results found in the protein coat samples tested in the study indicate that they may be effective in delaying the loss of internal product quality. The coating with whey protein shows the best results in the samples on this study.

**Keywords:** Coating. Protein, Chickens, Egg. Quality. Storage - Eggs.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma da cadeia produtiva do ovo .....	17
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição centesimal (100 g) da gema do ovo, quanto a micronutrientes, a aminoácidos, a ácidos graxos e a colesterol.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Tabela 2 – Análise nutricional do ovo, sem a casca (quantia por 100g/ovo).....	14
Tabela 3 – Componentes dos ovos tratados e espessura da casca nos diferentes tratamentos realizados, ao longo do tempo .....	27
Tabela 4 – Determinação de altura do albúmen (AA), do diâmetro da gema (DG), da altura da gema (AG), da perda de peso acumulada (%PP), da unidade Haugh (UH) e do Índice Gema (IG) dos ovos nos diferentes tratamentos de casca, ao longo do tempo .....	30



## ABREVIATURAS

PSL: Proteína do soro do leite

Alb: Albumina

C: Controle:

IG: Índice Gema

UH: Unidade Haugh

R1: Revestimento 1

R2: Revestimento 2

PG: Peso da gema

PC: Peso da casca

PA: Peso do albúmen

EC: Espessura média da casca

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	12
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO .....	12
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>13</b>
3.1 COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DO OVO .....	13
3.2 PANORAMA DA PRODUÇÃO DE OVOS NO MUNDO E NO BRASIL.....	15
3.3 CONSUMO DE OVOS NO BRASIL E NO MUNDO .....	17
3.4 VIDA DE PRATELEIRA DE OVOS .....	18
3.5 REVESTIMENTOS APLICADOS EM OVOS.....	21
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>24</b>
4.1 MATERIAL .....	24
4.2 MÉTODOS .....	24
4.3 REVESTIMENTO À BASE DE PROTEÍNA DO SORO DO LEITE .....	24
4.4 REVESTIMENTO À BASE DE PROTEÍNA DA CLARA DO OVO.....	25
4.5 DETERMINAÇÕES DE QUALIDADE.....	25
<b>4.5.1 Peso do ovo, Peso da gema e Peso da casca</b> .....	<b>25</b>
<b>4.5.2 Altura do albúmen, Diâmetro da gema, Altura da gema e Espessura da casca</b> .....	<b>26</b>
<b>4.5.3 Unidade Haugh e Índice Gema</b> .....	<b>26</b>
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	26
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>27</b>
5.1 COMPONENTES DO OVO .....	27
<b>5.1.1 Peso do albúmen</b> .....	<b>27</b>
<b>5.1.2 Peso da gema</b> .....	<b>28</b>
<b>5.1.3 Peso da Casca e Espessura média da casca</b> .....	<b>28</b>
5.2 CARACTERÍSTICAS DE FRESCOR DO PRODUTO .....	29
<b>5.2.1 Altura do albúmen</b> .....	Erro! Indicador não definido.
<b>5.2.2 Diâmetro da gema, Altura da gema e Índice Gema</b> .....	<b>31</b>
5.2.2.1 Diâmetro da Gema .....	31
5.2.2.2 Altura da Gema .....	31
5.2.2.3 Índice Gema .....	32
<b>5.2.3 Unidade Haugh</b> .....	<b>32</b>

<b>5.2.4 Percentual de Perda de peso .....</b>	<b>33</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura de postura tem evoluído muito nas últimas décadas e a adoção de novas tecnologias e de novos tipos de manejo têm dado a essa produção o impulso necessário ao seu crescimento. A produção brasileira de ovos, em 2017, alcançou quase 40 trilhões de unidades, sendo o Rio Grande do Sul um dos estados de referência na exportação de ovos, responsável por uma parcela de 40,62% das exportações nacionais. O consumo desse produto no país aumentou, consideravelmente, de 2007 até hoje, passando de 148 para 212 unidades per capita, demonstrando um grande crescimento no setor (ABPA, 2018; EMBRAPA, 2019).

A importância do ovo na alimentação está ligada, diretamente, ao seu valor nutricional: 74,4% dele é formado por água; 12,3%, por proteínas; e 11,6%, por lipídios. A gema do ovo contém gorduras de fácil digestão, as quais são importantes, para garantir a integridade estrutural da membrana celular e o bom funcionamento das células nervosas (TAHERGORABY *et al.*, 2019). É uma fonte de proteína com baixo valor calórico, podendo ser auxiliar em dietas de emagrecimento, já que 100g do produto oferece menos de 150 kcal (AGUIAR; ZAFFARI, 2009). Além disso, possui um custo muito acessível, podendo fazer parte da cesta básica brasileira, de acordo com a facilidade de aquisição do produto (DIEESE, 2009).

O ovo é um produto altamente perecível, começando a perder qualidade, a partir da postura. Existe uma diferença no modo pelo qual o envelhecimento do ovo é percebido, de acordo com público que o utiliza (ALLEONI; ANTUNES, 2001). Os autores avaliam que, para o consumidor, o envelhecimento está ligado diretamente à data de validade e às características sensoriais do produto. Para quem o utiliza, como matéria-prima, a qualidade está ligada à facilidade de retirar a casca e de separar clara e gema, além da cor da gema. Podemos dizer que o ovo envelhece, devido à estrutura de sua casca, visto que ela possui, em média, dez mil microporos (TAHERGORABY *et al.*, 2019), sendo esses poros pequenas portas de saída de umidade, fator importante para a qualidade do produto. A perda de peso do ovo é um dos sinais da perda de qualidade, já que, ao longo de seis semanas de armazenamento, o ovo pode chegar a perder 10% de seu peso inicial (XU *et al.*, 2017).

O revestimentos de alguns alimentos já é comumente usado em indústrias, para estender o tempo de armazenamento e a qualidade do produto. As primeiras

pesquisas em revestimento da casca de ovos datam da década de 1940, em um estudo de Yushok e Romanoff, publicado em 1949. Os revestimentos podem ser de origem proteica, lipídica e polissacarídica, sendo que, hoje, o foco está em substâncias comestíveis, por serem biodegradáveis. Segundo Tahergoraby *et al.* (2019), alguns tipos de revestimento podem propiciar um aumento da vida de prateleira de ovos, em temperatura controlada, de até 15 semanas.

O objetivo desse estudo foi desenvolver dois tipos de revestimento: um, à base de proteína do soro do leite; e outro, a partir da proteína da clara do ovo. Avaliar o comportamento da perda de frescor nos ovos revestidos, semanalmente. E comparar a perda gradual de qualidade interna dos ovos revestidos e não revestidos, armazenados à 20°C, por um prazo de 28 dias.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de dois tipos de revestimento na durabilidade de ovos de granja, armazenados à temperatura controlada.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a vida de prateleira de ovos de galinha, durante o período de estudo, e sua evolução, ao longo do tempo.
- Analisar as características de frescor de qualidade interna dos ovos, durante os dias de armazenamento.
- Comparar a qualidade interna dos ovos, entre os diferentes revestimentos testados (proteína do soro do leite e albumina) e de ovos sem revestimento.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DO OVO

O ovo foi considerado um alimento vilão, durante muito tempo, e seu consumo foi observado com olhar severo, por médicos e por nutricionistas. Na década de 1970, a AHA (*American Heart Association*) publicou as primeiras recomendações sobre dieta. O consumo sugerido de colesterol proveniente da dieta seria de, no máximo, 300 mg/dia. Assim sendo, o ovo, por conter 230 mg de colesterol por unidade, era de ingestão desaconselhada, pois teria relação com doenças cardíacas. O consumo de ovos entre americanos teve uma queda drástica e foram necessárias décadas de estudos para que a população voltasse ao nível de consumo anterior. Autores têm apontado que uma dieta rica em colesterol, sendo proveniente de alimentos com baixo nível de ácidos graxos saturados, como a gema de ovo, tem pouco impacto no colesterol LDL (AGUIAR; ZAFFARI, 2009; PIZZOLANTE, 2012; MAZZUCO, 2016).

Segundo Sarcinelli *et al.* (2007), a composição do ovo depende de vários fatores, tais como: tamanho, alimentação e estado sanitário das aves. O autor aponta que a idade da ave influencia, apenas, no tamanho do ovo, mas, não, em sua composição. Entretanto, ele sempre será um produto de alto valor biológico, por ser considerado um alimento completo, possuidor de vitaminas, de minerais e de gorduras de fácil digestão. A qualidade da proteína do ovo é considerada muito alta, chegando a 91% de digestibilidade, mesmo na forma cozida. Somado a isso, o ovo de galinha, além de ser rico em aminoácidos essenciais ao ser humano, é fonte de colina, um importante nutriente, ao atuar para manter a função normal das células. Também possui carotenóides antioxidantes, como a luteína e a zeaxantina, que se acumulam na região macular da retina, exercendo um importante papel de proteção desta estrutura (AGUIAR; ZAFFARI, 2009; SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

A coloração da casca do ovo é típica de cada raça e determinada pela genética das linhagens, variando do branco ao marrom escuro. A substância responsável pela cor da casca é a porfirina, logo, ovos brancos possuem uma menor concentração dessa substância na casca, em comparação aos ovos vermelhos (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

O ovo é uma alimento muito rico nutricionalmente, conforme exposto na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise nutricional do ovo, sem a casca (quantia por 100g/ovo)

Componentes do Ovo	Análise Nutricional
Peso	100 g
Água	75,1 g
Energia	151 Kcal
Proteína	12,5 g
Carboidrato	Traços
Gordura	11,2 g
Ácido Graxo Saturado	3,2 g
Ácido Graxo Monoinsaturado	4,4 g
Ácido Graxo poli-insaturado	1,7 g
Sódio	140 mg
Potássio	130 mg
Cálcio	57 mg
Fósforo	200 mg
Magnésio	12 mg
Ferro	1,9 mg
Zinco	1,3 mg
Cobre	0,08 mg
Iodo	53 µg
Cloro	160 mg
Enxofre	180 mg
Selênio	11 µg
Vitamina A	190 µg
Vitamina D	1,8 µg
Vitamina E	1,11 mg
Vitamina C	Nada
Tiamina (B1)	0,09 mg
Riboflavina (B2)	0,47 mg
Niacina	0,1 mg
Vitamina B6	0,12 mg
Folato	50 µg
Vitamina B12	2,5 µg
Biotina	20 µg

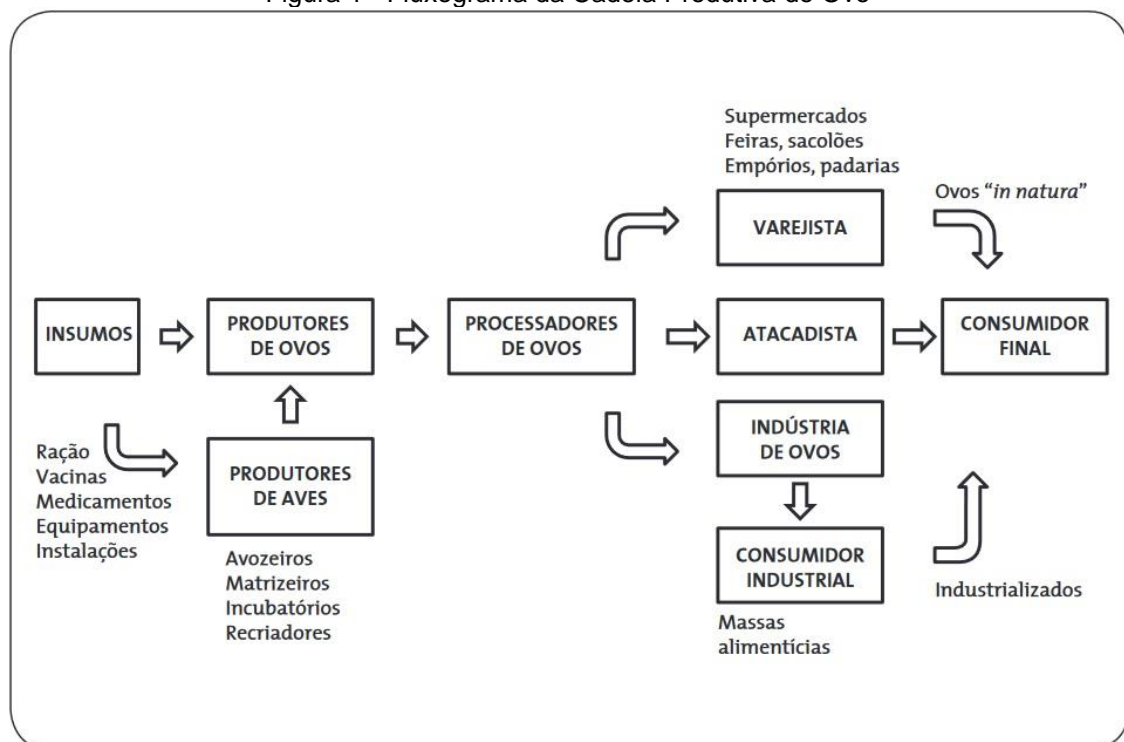


Fonte: adaptado de Aguiar e Zaffari (2009)

### 3.2 PANORAMA DA PRODUÇÃO DE OVOS NO MUNDO E NO BRASIL

O ovo é uma opção de escolha de alimento funcional, possuindo constituintes de grande valor nutricional, sendo a proteína animal mais completa, depois do leite materno (PIZZOLANTE, 2012). As galinhas são as principais fontes de ovos de consumo, seguidas pelas patas e pelas codornas. O crescimento da produção de ovos só foi possível com o incremento de uma ampla gama de insumos, como vacinas, alimentação, equipamentos e instalações. Na Figura 1, são apresentados os principais componentes do sistema de avicultura de postura:

Figura 1 - Fluxograma da Cadeia Produtiva do Ovo



Fonte: Amaral *et al.* (2006)

Outro fator importante na avicultura de postura, que proporcionou seu desenvolvimento nas últimas décadas, é a genética. Atualmente, três empresas destacam-se, mundialmente, na genética de postura: a americana Hy-Line, a holandesa Hendrix Genetics e o grupo francês Grimaud (AMARAL *et al.*, 2016).

O ovo é a quinta proteína de origem animal mais produzida no mundo, estando a frente, inclusive, da carne bovina. Segundo a FAO (2015), o comércio mundial de ovos tem crescido em um ritmo acelerado. De 2003 a 2012, as exportações mundiais de ovos em casca cresceram 6,7% e a de ovos líquidos, 6,3%, ao ano. Sendo que, em 2012, em valor, os ovos em casca foram responsáveis por 75% das exportações mundiais (AMARAL *et al.*, 2016).

Freitas *et al.* (2011) relatam que o principal fator que propiciou um crescimento ascendente da produção média anual de ovos no Brasil foi a adoção de pacotes tecnológicos nos sistemas de criação, como a inclusão do melhoramento genético nos animais. Os autores justificam que a formação de novas linhagens permite um aumento da produtividade em um reduzido tempo e espaço de criação, além de promover uma maior viabilidade econômica do sistema produtivo.

No ano de 2018, 99,74% da produção brasileira foi destinada ao consumo interno e o restante foi exportado (ABPA, 2018). Embora os dados de ovos destinados a exportação pareçam pequenos, o volume somou mais de 11 mil toneladas, em 2018. O Brasil exporta hoje para mais de dez países, em três continentes, incluindo Estados Unidos, Japão e Hong Kong (ABPA, 2018). As empresas e cooperativas no Brasil são, em geral, de capital nacional, com plantas industriais localizadas em apenas uma região do país. O foco é atender à demanda de consumo do entorno de suas unidades produtivas. Porém, quando habilitadas, podem atender regiões mais distantes, como, por exemplo, outros países. Em 2015, somente 13 empresas estavam autorizadas a exportar ovos com casca e apenas uma, a exportar produtos de ovos (ABPA, 2015).

A produção de ovos no Brasil atingiu seu ápice no ano de 2018, com mais de 44 bilhões de unidades produzidas. Os maiores estados produtores são: São Paulo (29,67%), Espírito Santo (9,6%), Minas Gerais (9,2%), Paraná (8,79%) e Rio Grande do Sul (7,5%) (EMBRAPA, 2019). Parte desse crescimento na produção pode estar relacionado ao aumento da procura do consumidor por alimentos proteicos de qualidade.

Todos os dados acima mostram como é sólida e vem crescendo a cadeia produtiva de ovos no Brasil. As tecnologias aplicadas à produção e a propaganda positiva sobre o consumo de ovos mostram resultados concretos quanto ao aumento na procura do produto. Esse incremento do consumo tem ditado os índices da Associação Brasileira de Proteína Animal.

### 3.3 CONSUMO DE OVOS NO BRASIL E NO MUNDO

A procura por alimentos saudáveis e de custo acessível tem impulsionado a indústria alimentícia brasileira. Ovos, por serem de fácil aquisição e por estarem presente em todas as regiões brasileiras, têm se tornado produtos de escolha importante, pela população. O consumo de ovos vem crescendo, na última década, no Brasil, passando de 148 unidades per capita, em 2010, para 212 unidades, em 2018 (ABPA, 2018; EMBRAPA, 2019). Isso indica um crescimento de mais de 40% na procura de ovos, pelo consumidor. Porém, o consumo do brasileiro ainda está aquém do de muitos países, como o México, no qual são consumidos 360 ovos ao ano, per capita, ou seja, quase uma unidade de ovo ao dia, por pessoa. Um detalhe interessante, em relação ao consumo, é que o México é o quarto produtor mundial de ovos, enquanto o Brasil fica na quinta posição. Logo, o volume de produção no Brasil é consistente e suficiente para atender a demanda da população. Este dado pode indicar que o ovo está muito mais presente no dia a dia do consumidor mexicano, em relação ao brasileiro.

A cor da casca dos ovos não indica diferenças no valor nutricional, já que ovos de ambas as colorações de casca têm a mesma concentração de nutrientes (FORGIARINI *et al.*, 2016). Entretanto, o Brasil possui uma produção de 26,78% de ovos marrons e de 73,22% de ovos brancos. Isso indica uma maior oferta de ovos brancos e, por consequência, o fator da escolha do consumidor se faz mais presente, na escolha desse tipo de produto (Forgiarini *et al.*, 2016). Outro fator importante na hora da escolha do produto é o custo. Ovos vermelhos são provenientes de galinhas semipesadas que precisam consumir mais ração do que uma ave leve, produtora de ovos brancos. Esse maior consumo de ração se reflete no preço de aquisição do produto no varejo. Logo, o custo de aquisição também dita parte da preferência do consumidor brasileiro por ovos brancos (Forgiarini *et al.*, 2016). De acordo com Aygun e Nariç (2016), em um panorama mundial, o consumo de ovos brancos e vermelhos fica na proporção de 50:50, todavia, existe preferência de cores, entre continentes. Os mesmos autores citam que consumidores da Itália, do Reino Unido, de Portugal e da Irlanda preferem ovos vermelhos, ao passo que na Holanda, na Alemanha e na Espanha, a preferência é mista.

A cor da casca dos ovos além de não definir valor nutricional do produto, também não mostra diferença quanto a validade dele. Ovos de casca vermelha/marrom e branca possuem a mesma data de validade assegurada por cada empresa individualmente. A deterioração do produto é ininterrupta após a postura, sendo indicada sua conversação sob refrigeração, para sua maior duração (BRASIL, 1990).

### 3.4 VIDA DE PRATELEIRA DE OVOS

O ovo é um produto altamente perecível e seu processo de degradação se inicia logo após a postura. A perda de qualidade é inevitável e contínua, e esse processo pode ser agravado pela temperatura de armazenagem, pela umidade relativa e pelo estado nutricional da poedeira (Lana *et al.*, 2017). A legislação brasileira (BRASIL, 1990) determina condições mínimas de qualidade interna do produto, como tamanho da câmara de ar e características de clara e de gema. Entretanto, apenas o peso e a aparência da casca (como fissuras, sujeiras e defeitos) têm sido levados em consideração na comercialização do produto (LANA *et al.*, 2017). Isso pode indicar alguma falha na fiscalização do produto, seja no processo de avaliação, seja na sua comercialização.

Alleoni e Antunes (2001) explicam que a comercialização do ovo e a utilização de seus benefícios nutricionais estão associados à qualidade do produto oferecido a cada tipo de consumidor. Logo, os critérios de qualidade do produto são percebidos de maneiras diferentes, pela indústria beneficiadora ou pelo consumidor final, quando o utilizam, e tais critérios devem ser levados em conta, durante a armazenagem do produto. Para os produtores, a qualidade do ovo está relacionada com o peso do ovo e com a rigidez da casca, pois ovos maiores e que não possuam manchas têm maior preço final. Para o consumidor que adquire o produto em supermercados, a qualidade está ligada à data de validade e às características sensoriais, como cor da casca e da gema (Fernandes *et al.*, 2013). Para a indústria que processa o alimento, as características mais importantes são: a facilidade com que se separa a clara da gema e a cor da gema. (ALLEONI; ANTUNES, 2001; MEDEIROS; ALVES, 2014; FERNANDES *et al.*, 2015).

Algumas mudanças são observadas nos ovos, durante sua armazenagem e influenciam sua vida de prateleira. Isso tem sido fonte de estudos, ao longo de muitos anos, a fim de avaliar como é o comportamento do produto, mediante estocagem, e sua deterioração, considerando diferentes condições de armazenagem. As principais modificações que têm sido encontradas por estudos são: perda de peso do ovo, diminuição da altura do albúmen denso, diminuição do valor da unidade Haugh, diminuição do Índice Gema e aumento do pH do albúmen (AYGÜN; NARINÇ, 2016; FERNANDES *et al.*, 2016; FREITAS *et al.*, 2011; LANA *et al.*, 2017).

Conforme os estudos de Fernandes *et al.* (2015), Xu *et al.* (2017), Gherardi e Vieira (2018) e Tahergorabi *et al.* (2019), ovos começam a perder peso desde a postura, pois existem poros na casca, pelos quais há fluxo de entrada e de saída de substâncias. Logo, são necessários métodos de conservação, para diminuir a velocidade desta perda. Esses métodos para diminuir a perda da qualidade interna do produto podem ser alcançados, através da diminuição da temperatura de armazenagem ou através de revestimentos da casca. Segundo Xu *et al.* (2017), os ovos podem perder, em média, 10% do seu peso, pela umidade que flui, através da casca, durante um armazenamento de 28 dias. Então, essa é uma mudança que se deve tentar deter, a fim de aumentar o seu prazo de estocagem.

A unidade Haugh é o parâmetro mais utilizado para a verificação da qualidade do albúmen e do ovo, como um todo. Ela foi proposta por Raymond Haugh, que percebeu que a qualidade do ovo variava, de acordo com o logaritmo da altura do albúmen espesso. Essa unidade é equivocada, pela correção com o peso do ovo, de acordo com Silversides *et al.* (1993) e pela grande variação das aves, segundo Silversides e Villeneuve (1994). De acordo com Alleoni e Antunes (2001), por esses motivos, a unidade não pode ser usada para comparar ovos originados de diferentes linhagens e idades. Embora essa medida seja primordial na verificação da qualidade interna do produto, ela não tem relação com as características nutricionais do produto. De acordo com o *Egg – Grading Manual* (2000), da USDA, os ovos podem ser classificados, de acordo com a unidade Haugh, em AA (100 a 72), A (71 a 60), B (59 a 30) e C (29 a 0).

Assim que ocorre a postura, o ovo tem sua unidade Haugh no valor máximo e seu pH no valor mínimo. Com o envelhecimento do ovo, o albúmen denso se modifica, dando origem a um albúmen mais fino e líquido. Isso ocorre, pois, ao longo do

armazenamento do produto, o albúmen perde parte da umidade para o meio externo, enquanto outra parte é absorvida pela gema. Dessa forma, a altura do albúmen vai diminuindo, conforme aumenta o tempo de armazenamento. Logo, a unidade Haugh, ao longo da armazenagem do produto, também diminui de valor, já que a altura do albúmen é um dos fatores primários de sua composição (ALLEONI; ANTUNES, 2001; FREITAS *et al.*, 2011). Isso indica que uma maior unidade Haugh tende a ser encontrada em ovos mais jovens e/ou de maior qualidade (FERNANDES *et al.*, 2015). Seguindo o exemplo da mudança de valor da unidade Haugh, o pH do ovo também se modifica, ao longo do tempo de armazenagem. Porém esse valor aumenta, conforme passam os dias de estocagem do produto. O pH aumenta, pela perda de dióxido de carbono, através da casca do ovo. A casca do ovo é um material que permite entrada e saída de substâncias, portanto, ocorre perda de dióxido de carbono e de umidade, através dos seus poros (ALLEONI; ANTUNES, 2001; LANA *et al.*, 2017).

Segundo vários estudos já publicados, como Barbosa *et al.* (2008), Freitas *et al.* (2011) e Sfaciotte *et al.* (2014), o ovo é um produto extremamente perecível e, quanto maior for o tempo entre a postura e a utilização do produto, maior será sua perda de qualidade. Um dos componentes que mais sofre pelo tempo e pelas condições de armazenamento do produto é a membrana que reveste a gema. A gema perde altura e aumenta seu diâmetro, dia após dia, durante sua estocagem. Essa variação é causada pela absorção de água, proveniente do albúmen, pela gema. Isso causa um grande aumento na fragilidade desta membrana, que perde resistência e que pode ficar mais propensa a rupturas e a quebras. Essa é uma característica negativa para a indústria ou para possíveis consumidores, que precisam utilizar clara e gema separadamente (FERNANDES *et al.*, 2013; 2015). Altura e diâmetro da gema são as características que levam ao índice gema, uma propriedade interna de qualidade e de avaliação, quanto ao frescor do produto. O Índice Gema, de acordo com Fernandes *et al.* (2015), é medido, através da razão entre diâmetro e altura da gema e deve ter seu valor entre 0,3 e 0,5, sendo que valores abaixo desse intervalo demonstram alta fragilidade da membrana vitelina. Os autores citam, ainda, que isso pode acarretar prejuízos a quem faz uso dessas substâncias separadamente, e é ainda maior, o ônus, na preparação de pratos culinários, especialmente, durante o verão ou em temperaturas de armazenamento mais elevadas.

Vários estudos têm demonstrado que ovos armazenados em temperatura de refrigeração se conservam por mais tempo. As características de frescor se modificam em menor velocidade, quando o produto está armazenado em uma temperatura inferior a 10°C. Todavia, manter a cadeia do frio, durante todo o transporte e a estocagem do produto é inviável, economicamente. Logo, além da refrigeração, têm sido buscadas outras formas de aumentar o tempo de conservação dos ovos. O revestimento do ovo com algum tipo de solução é uma forma que já foi desenvolvida, com resultados positivos comprovados para minimizar sua deterioração (DE LEO *et al.*, 2018; DÁVALOS-SAUCEDO *et al.*, 2018; DRABIK *et al.*, 2018).

### 3.5 REVESTIMENTOS APLICADOS EM OVOS

Segundo Carvalho e Fernandes (2012) e Gherardi e Vieira (2018), a formação do ovo demora, em média, 25 horas, sendo que somente a formação da casca toma de 18 a 20 horas desse período. Uma fração desse desenvolvimento é voltada para a cutícula, que é o revestimento natural do ovo. Ela é depositada no ovo pela vagina da ave e é uma camada de mucoproteínas, constituída de 90% de proteínas, sendo o restante de carboidratos e de lipídios, que recobrem a superfície do ovo. Essa cutícula é brilhosa e sela os poros da casca, dando a falsa impressão de endurecimento ao ovo. As funções desse revestimento natural são: controlar a perda de umidade do ovo para o meio externo, e limitar a contaminação bacteriana da casca.

A lavagem dos ovos no seu processamento é polêmica e adotada, somente, em alguns países. No Brasil, esse tipo de limpeza é obrigatório em ovos destinados à industrialização, sendo facultativo, para outras utilizações do produto. Porém, caso seja feita, deve atender a uma série de medidas, previstas em legislação (BRASIL, 1990). A lavagem serve para limpar a superfície da casca, entretanto esta também remove sua cutícula, facilitando a deterioração do ovo e a contaminação do seu interior.

Vários tratamentos estão sendo empregados para essa finalidade, há bastante tempo, com destaque para o uso do óleo mineral. Estudos conduzidos por Curtis *et al.* (1985), Hill e Hall (1980) e Imai (1981) testaram resistências da casca, tratamentos de lavagem, aplicação de sanitizantes e de óleo mineral, além do uso de refrigeração (BACURAU *et al.*, 1994). Esses experimentos mostraram resultados positivos, como

a inibição da perda de peso e a manutenção da qualidade interna e do pH do albúmen, independentemente da temperatura de armazenamento utilizada. Nos dias atuais, os revestimentos comestíveis, para evitar a deterioração do produto-alvo, além da característica de serem biodegradáveis, estão entre os de maior interesse.

Segundo Villadiego *et al.* (2005), as pesquisas sobre embalagens têm sido focadas em filmes e em revestimentos comestíveis, à base de biopolímeros, como proteínas, polissacarídeos e lipídios, que são biodegradados, dentro de um período consideravelmente curto de tempo, contribuindo para a diminuição da poluição ambiental. Essas pesquisas não são contemporâneas; desde o século XII, chineses utilizavam cera em alimentos, para aumentar seus tempos de prateleira. O mesmo autor explica que os filmes e os revestimentos comestíveis são apresentados em formas diferentes. O filme é uma fina película, formada separadamente do alimento e, depois, aplicada sobre ele. O revestimento, ou cobertura, é uma suspensão ou uma emulsão, aplicada diretamente sobre a superfície do alimento, ocorrendo, após a secagem, a formação de uma fina película sobre o produto (VILLADIEGO *et al.*, 2005).

Tahergoraby *et al.* (2019) revisaram recentemente as diferenças entre os principais tipos de revestimentos encontrados na literatura. Os de origem lipídica são aplicados, comumente, em frutas e em vegetais, têm características hidrofóbicas e ajudam a prevenir a perda de umidade. Ceras são os revestimentos lipídicos mais utilizados. Para ovos, o uso de óleo mineral é amplamente conhecido (Sfaciotte *et al.* 2014; Pissinati *et al.* 2014; e Bacurau *et al.* 1994). Outro exemplo, além do óleo mineral é a goma-laca, que demonstrou ser eficaz para minimizar a perda de peso. Entretanto, esse tipo de revestimento pode aumentar o conteúdo de lipídios dos ovos consumidos. Os revestimentos polissacarídicos são utilizados, principalmente, em laticínios ou em produtos prontos para o consumo, como em itens de padaria. Esse tipo de revestimento apresenta uma barreira pobre contra a umidade, além de permeabilidade seletiva contra oxigênio ou contra dióxido de carbono. A celulose é um dos exemplos de revestimento de origem polissacarídica utilizado em ovos. Ela apresentou um resultado de menor perda de peso do produto, quando comparado ao grupo controle. Por último, os revestimentos de origem proteica são preparados, a partir de proteínas de origem animal ou vegetal. Esse tipo é preferível, pois ajuda a manter a qualidade química e física do alimento. Como opção a esse tratamento,



existem os revestimentos à base de proteína do soro do leite e de proteína da clara do ovo, os quais serão utilizados neste estudo.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAL

Foram utilizados ovos brancos, provenientes de galinhas poedeiras de um mesmo lote, da linhagem Hi-line, que possuíam, aproximadamente, 126 semanas de idade. O número total de ovos avaliados foi de 169 unidades e tinham, no máximo, um dia de postura. Os ovos foram doados pela Naturovos, localizada na cidade de Salvador do Sul, RS. A proteína do soro do leite e a proteína da clara do ovo, matérias-primas dos revestimentos propostos, foram doadas pela mesma empresa. O estudo teve início no dia 19 de setembro de 2019 (dia 0) e foi finalizado no dia 17 de outubro de 2019 (dia 28).

### 4.2 MÉTODOS

As amostras de ovos foram retiradas na própria empresa e transportadas, acondicionadas em bandejas próprias para armazenamento de ovos, até o município de Porto Alegre, RS. Chegando ao Laboratório de Inspeção de Leite e derivados, Ovos e Mel – LEITECIA, elas foram separadas, conforme os tratamentos: Controle, Revestimento 1 - "R1" (proteína do soro de leite) e Revestimento 2 - "R2" (albúmen em pó), de forma aleatória. Logo após o sorteio de separação, as amostras foram armazenadas em uma estufa, à 20°C, a fim de se assemelhar à temperatura ambiente. No dia zero foram avaliadas 13 unidades de ovos. Os ovos foram então revestidos ou identificados como controle (sem revestimento) e armazenados a 20°C. Semanalmente, de cada um dos tratamentos, foram avaliados treze unidades, até o 28º dia de armazenagem.

### 4.3 REVESTIMENTO À BASE DE PROTEÍNA DO SORO DO LEITE

O revestimento à base de proteína de soro do leite foi elaborado, de acordo com a metodologia adaptada de Yoshida e Antunes (2009). Com a solução pronta, os ovos previamente sorteados para esse tratamento foram banhados, em duplas, durante 20 segundos, e colocados para escorrer, em bandeja própria para

armazenamento de ovos. Estando secas, as amostras foram acondicionadas em estufa, à 20°C. Semanalmente, até o 28º dia do estudo, 13 amostras de ovos foram sorteadas de forma aleatória para serem analisados.

#### 4.4 REVESTIMENTO À BASE DE PROTEÍNA DA CLARA DO OVO

O revestimento de proteína da clara do ovo foi empregado, com base em metodologia adaptada de Taqi *et al.* (2009). Os ovos foram banhados nessa solução, durante 20 s, em duplas, e, posteriormente, colocados para escorrer, em uma bandeja própria para armazenagem de ovos. Após secos, os ovos foram levados à estufa, na qual ficaram armazenados, à 20°C, sendo retirados, semanalmente, para sorteio das amostras analisadas. A cada semana, 13 amostras eram sorteadas aleatoriamente para análise.

#### 4.5 DETERMINAÇÕES DE QUALIDADE

Para todas determinações de qualidade foi usado o seguinte protocolo: o ovo foi inicialmente pesado, sendo posteriormente quebrado em uma placa própria para análise de ovos. A medição seguinte era da altura do albúmen, seguido por diâmetro da gema e altura da gema. Feito isso os componentes eram separados, a gema era pesada e a casca reservada para lavagem, posterior secagem e medição. Essa ordem de aferições foi mantida durante todos os dias de estudo.

##### **4.5.1 Peso do ovo, Peso da gema e Peso da casca**

O peso de todos os ovos foi aferido em balança eletrônica, no dia 0 e no dia no qual a amostra foi sorteada para análise. O peso dos componentes do ovo foi feito, após separação dos mesmos, sendo pesada, primeiramente, a gema em uma placa de petri. O peso do albúmen foi feito pela diferença entre peso do ovo e seus componentes, gema e casca. As cascas foram lavadas e secas por, pelo menos 24 horas, à 40°C, para serem pesadas, também em balança eletrônica, de acordo com o método proposto por Ferreira, (2013).

#### **4.5.2 Altura do albúmen, Diâmetro da gema, Altura da gema e Espessura da casca**

Todas essas características de frescor foram medidas com uso de paquímetro digital, cuja informação de valor era dada em milímetros. A altura do albúmen foi feita pela medição da altura do albúmen denso, conforme Fernandes *et al.* (2013). O diâmetro da gema e altura da gema foram medidos de acordo com o proposto por Fernandes *et al.* (2015). A espessura da casca foi determinada pela média da medição de três pontos, sendo um apical, um medial e um basal.

#### **4.5.3 Unidade Haugh e Índice Gema**

A unidade Haugh e o Índice Gema foram calculados, com base no estudo de Fernandes *et al.* (2015). A fórmula usada para a unidade Haugh foi a seguinte:  $UH = 100 \log (h+7,57-1,7W^{0,37})$ , sendo  $h$  a altura do albúmen e  $W$ , o peso do ovo. Já o Índice Gema foi calculado pela fórmula  $I = AG/DG$ , ou seja, pela razão entre altura da gema e diâmetro da gema.

#### **4.5.4 Percentual de Perda de Peso Acumulada do Ovo**

O percentual de perda de peso acumulada das amostras ao longo do estudo foi calculada pela fórmula:  $\%PP = (PI - PO) \cdot 100/PI$ , onde  $PI$  é o peso inicial do ovo no dia 0 e  $PO$  é o peso do ovo no dia da análise.

#### **4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey, com nível de significância de 5%, através do programa de computador Statistical Package for the Social Sciences, "SPSS Statistics versão 18".

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, são apresentados os componentes dos ovos, armazenados à 20°C, ao longo do tempo, nos diferentes tratamentos realizados.

Tabela 2 – Componentes dos ovos tratados e espessura da casca nos diferentes tratamentos realizados, ao longo do tempo

Trat.	Dias	P.G.	P.C.	P.A.	E.C.
Dia 0	0	18,18 ± 1,35 <sup>a</sup>	6,11 ± 0,44 <sup>a</sup>	37,53 ± 1,37 <sup>c,d</sup>	0,34 ± 0,03
C	7	18,28 ± 1,50 <sup>a</sup>	6,21 ± 0,41 <sup>a</sup>	37,51 ± 2,04 <sup>b,c,d</sup>	0,40 ± 0,03
	14	18,42 ± 1,31 <sup>a</sup>	6,31 ± 0,51 <sup>a</sup>	36,28 ± 1,70 <sup>a,b,c,d</sup>	0,38 ± 0,03
	21	18,45 ± 1,38 <sup>a</sup>	6,23 ± 0,67 <sup>a</sup>	35,60 ± 2,60 <sup>a,b,c</sup>	0,34 ± 0,05
	28	19,13 ± 0,87 <sup>a</sup>	6,32 ± 0,38 <sup>a</sup>	34,80 ± 2,56 <sup>a,b,c</sup>	0,32 ± 0,02
R1	7	17,74 ± 1,30 <sup>a</sup>	6,00 ± 0,69 <sup>a</sup>	39,00 ± 1,58 <sup>d</sup>	0,38 ± 0,05
	14	17,91 ± 1,29 <sup>a</sup>	6,25 ± 0,46 <sup>a</sup>	37,29 ± 2,37 <sup>a,b,c,d</sup>	0,37 ± 0,03
	21	18,77 ± 1,28 <sup>a</sup>	6,16 ± 0,38 <sup>a</sup>	35,97 ± 1,91 <sup>a,b,c</sup>	0,33 ± 0,03
	28	18,76 ± 1,38 <sup>a</sup>	6,32 ± 0,49 <sup>a</sup>	34,75 ± 2,19 <sup>a,b</sup>	0,33 ± 0,04
R2	7	18,53 ± 1,48 <sup>a</sup>	6,01 ± 0,65 <sup>a</sup>	37,54 ± 1,30 <sup>c,d</sup>	0,37 ± 0,04
	14	18,00 ± 1,36 <sup>a</sup>	6,03 ± 0,54 <sup>a</sup>	36,29 ± 1,63 <sup>a,b,c,d</sup>	0,36 ± 0,03
	21	18,30 ± 1,81 <sup>a</sup>	6,02 ± 0,64 <sup>a</sup>	35,62 ± 2,42 <sup>a,b,c</sup>	0,32 ± 0,03
	28	18,37 ± 1,25 <sup>a</sup>	6,02 ± 0,61 <sup>a</sup>	34,62 ± 2,88 <sup>a</sup>	0,32 ± 0,04

Fonte: elaborado pela autora (2019)

Nota: números seguidos de letras diferentes, nas colunas, diferem significativamente para  $p < 0,05$ .

Legenda: P.G.: Peso da gema, P.C.: Peso da casca, P.A.: Peso do albúmen, E.C.: Espessura casca

### 5.1 COMPONENTES DO OVO

#### 5.1.1 Peso do albúmen

Os estudos de Alleoni e Antunes (2001) e de Freitas *et al.* (2011) citam que o albúmen, ao longo de sua vida de prateleira, perde umidade de duas formas: através dos poros da casca para o meio externo; e da absorção, pela gema, que perde definição. Essa perda de umidade é demonstrada pela diminuição do peso do albúmen, ao longo de seu armazenamento.

O comportamento do peso do albúmen foi semelhante em todos os grupos do estudo, durante os dias de armazenamento. Figueiredo *et al.* (2011) já haviam dito que o deslocamento de água do albúmen para a gema, e, não, só, para o meio

externo, resulta em menor participação do peso do albúmen no peso dos ovos armazenados.

Foi notada uma variação decrescente no peso do albúmen, durante os 28 dias das análises, em todos os tratamentos propostos. Porém, mesmo com a diminuição, ao longo de todo o estudo, o peso do albúmen das amostras analisadas só começou a variar significativamente, a partir do 14º dia de análise, em todos os tratamentos propostos. Essa resposta não indicou melhora na vida de prateleira dos ovos revestidos, porém esse resultado não é relevante, se avaliado de forma isolada, sendo necessário olharmos os dados como um todo.

### **5.1.2 Peso da gema**

Observou-se que o peso da gema, ao longo do tempo, não apresentou variação significativa ( $P > 0,05$ ). Entretanto, houve uma pequena variação (não significativa, entre ovos do grupo controle e nos tratados com PSL). É esperado que o peso da gema aumente gradativamente, ao longo da sua vida de prateleira. Isso, conforme já citado por Alleoni e Antunes (2001) e Drabik *et al.* (2018), é explicado pela entrada de água na gema, proveniente do albúmen. Esse incremento no peso da gema resulta em um aumento da sensibilidade da membrana vitelina. Essa suscetibilidade de ruptura da membrana influencia negativamente na preparação de pratos culinários, nos quais a separação entre o albúmen e a gema é necessária.

### **5.1.3 Peso da casca e Espessura média da casca**

A média do peso da casca e da espessura média da casca, entre as amostras analisadas, foi constante, para todos os tratamentos, ao longo das semanas do estudo. Esse dado já era esperado, pois sabe-se que a qualidade da casca está ligada diretamente à idade da galinha poedeira, ao tempo de permanência do ovo em seu útero e à dieta da ave (CARVALHO; FERNANDES, 2013; GHERARDI; VIEIRA, 2018). Porém, essa constância na espessura das diversas amostras pode ser avaliada como um dado positivo. Isto demonstrou que o ovo banhado, por um certo tempo, não apresenta mudança, quanto à espessura da casca, resultado diferente de uma amostra não banhada. Essa diferença poderia ser vista de forma negativa por quem

adquire o produto, levando, talvez, a uma menor aceitação do mesmo, pelo consumidor, na hora da compra.

## 5.2 CARACTERÍSTICAS DE FRESCOR DO PRODUTO

Na Tabela 4 são apresentadas as características de frescor dos ovos, armazenados à 20°C, ao longo do tempo, nos diferentes tratamentos realizados.

### 5.2.1 Altura do albúmen

É esperado que a altura do albúmen mude, durante a armazenagem do produto, devido à liquefação de sua parte densa. Essa fração se torna liquefeita em sua totalidade, conforme aumenta o tempo de estocagem do produto (LANA *et al.*, 2017; SFACIOTTE *et al.*, 2014).

Conforme os resultados apresentados na Tabela 4, para o grupo controle, a diminuição da altura do albúmen entre os dias 7 e 28 totalizou 24,6%. Nos tratamentos de proteína do soro do leite e de albumina, a perda foi de 21,6% e 30,3%, respectivamente. No dia 7, os tratamentos controle e albumina não variaram significativamente entre si, porém houve variação no albúmen dos ovos tratados com revestimento de proteína de soro de leite. Isso pode indicar que o tratamento da casca do ovo com proteína do soro do leite é eficaz para diminuir a perda de qualidade do produto, desde o início de seu armazenamento. Entretanto, no dia 28, não houve variância significativa entre os três tratamentos, para a altura do albúmen. Este dado pode demonstrar que tais tratamentos podem não ser ideais para controlar a perda de frescor do produto em uma temperatura de armazenamento de 20°C. Os dados encontrados diferem do estudo de Aygün e Nariç (2016), onde a altura do albúmen aos 28 dias, em uma temperatura de armazenagem de 22°C, foi de 2,30 mm, muito abaixo dos 4,57 mm, medidos no grupo controle. Isso demonstra a importância da temperatura de armazenagem do produto. No estudo de Drabik *et al.* (2018), no qual os ovos avaliados foram cobertos com glicerina e armazenados à 14°C, durante 28 dias, a altura do albúmen, ao fim do estudo, foi de 6,61 mm. Esses resultados demonstram a capacidade das coberturas utilizadas em retardar a deterioração do produto, juntamente com a importância da temperatura de armazenagem.

Tabela 3 – Determinação de altura do albúmen (AA), do diâmetro da gema (DG), da altura da gema (AG), da perda de peso acumulada (%PP), da unidade Haugh (UH) e do Índice Gema (IG) dos ovos nos diferentes tratamentos de casca, ao longo do tempo

Trat.	Dias	A.A.	D.G.	A.G.	% P.P.	U.H.	I.G.
Dia 0	0	6,70 ± 0,79 <sup>e</sup>	45,06 ± 1,65 <sup>a,b</sup>	18,33 ± 0,77 <sup>h</sup>	0 ± 0 <sup>a</sup>	80,90 ± 5,05 <sup>d</sup>	0,41 ± 0,02 <sup>f</sup>
C	7	6,06 ± 0,63 <sup>b,c,d,e</sup>	46,05 ± 2,23 <sup>a,b</sup>	15,18 ± 0,93 <sup>f,g</sup>	1,87 ± 0,47 <sup>b</sup>	76,33 ± 5,05 <sup>b,c,d</sup>	0,33 ± 0,03 <sup>c,d,e</sup>
	14	5,68 ± 0,8 <sup>b,c,d</sup>	45,26 ± 1,77 <sup>a,b</sup>	14,27 ± 0,61 <sup>c,d,e,f</sup>	3,25 ± 0,44 <sup>c</sup>	73,64 ± 6,11 <sup>b,c,d</sup>	0,32 ± 0,02 <sup>b,c,d</sup>
	21	5,72 ± 0,95 <sup>b,c,d,e</sup>	46,55 ± 2,14 <sup>a,b</sup>	13,89 ± 1,44 <sup>b,c,d,e,f</sup>	5,24 ± 1,73 <sup>e,f</sup>	74,06 ± 7,24 <sup>b,c,d</sup>	0,30 ± 0,04 <sup>a,b,c,d</sup>
	28	4,57 ± 0,67 <sup>a</sup>	47,16 ± 1,48 <sup>b</sup>	12,51 ± 1,10 <sup>a</sup>	6,40 ± 1,02 <sup>f</sup>	64,12 ± 6,75 <sup>a</sup>	0,27 ± 0,03 <sup>a</sup>
R1	7	6,56 ± 0,53 <sup>d,e</sup>	44,95 ± 1,93 <sup>a,b</sup>	16,09 ± 1,26 <sup>g</sup>	1,51 ± 0,51 <sup>b</sup>	79,77 ± 3,49 <sup>d</sup>	0,36 ± 0,03 <sup>e</sup>
	14	5,79 ± 0,91 <sup>b,c,d,e</sup>	44,16 ± 1,32 <sup>a</sup>	14,74 ± 0,98 <sup>d,e,f</sup>	2,57 ± 0,67 <sup>b,c</sup>	74,22 ± 7,33 <sup>b,c,d</sup>	0,33 ± 0,02 <sup>d,e</sup>
	21	5,45 ± 1,01 <sup>a,b,c</sup>	46,16 ± 1,22 <sup>a,b</sup>	13,16 ± 1,00 <sup>a,b,c</sup>	3,63 ± 0,69 <sup>c,d</sup>	71,53 ± 8,10 <sup>a,b,c</sup>	0,29 ± 0,02 <sup>a,b</sup>
	28	5,14 ± 0,49 <sup>a,b</sup>	45,97 ± 2,28 <sup>a,b</sup>	13,80 ± 0,88 <sup>a,b,c,d,e</sup>	4,87 ± 1,51 <sup>d,e</sup>	69,87 ± 4,27 <sup>a,b</sup>	0,30 ± 0,03 <sup>a,b,c,d</sup>
R2	7	6,42 ± 0,85 <sup>c,d,e</sup>	45,69 ± 1,93 <sup>a,b</sup>	15,16 ± 1,15 <sup>f,g</sup>	1,34 ± 0,27 <sup>a,b</sup>	78,84 ± 5,51 <sup>c,d</sup>	0,33 ± 0,02 <sup>c,d,e</sup>
	14	6,08 ± 0,48 <sup>b,c,d,e</sup>	44,91 ± 1,64 <sup>a,b</sup>	14,84 ± 0,73 <sup>e,f,g</sup>	2,66 ± 0,55 <sup>b,c</sup>	77,18 ± 3,53 <sup>b,c,d</sup>	0,33 ± 0,02 <sup>c,d,e</sup>
	21	4,55 ± 0,80 <sup>a</sup>	46,44 ± 2,05 <sup>a,b</sup>	12,92 ± 1,03 <sup>a,b</sup>	3,82 ± 0,52 <sup>c,d</sup>	63,74 ± 8,55 <sup>a</sup>	0,28 ± 0,03 <sup>a</sup>
	28	4,47 ± 0,56 <sup>a</sup>	45,32 ± 1,79 <sup>a,b</sup>	13,41 ± 1,03 <sup>a,b,c,d</sup>	5,84 ± 2,34 <sup>e,f</sup>	63,84 ± 5,83 <sup>a</sup>	0,29 ± 0,03 <sup>a,b,c</sup>

Fonte: elaborado pela autora (2019)

Legenda: R1: Revestimento a base de proteína do soro do leite e R2: Revestimento a base de albumina.

Nota: números seguidos de letras diferentes, nas colunas, diferem significativamente para  $p < 0,05$ .



Os resultados encontrados são semelhantes aos encontrados por Sfaciotte *et al.* (2014), com ovos armazenados à temperatura ambiente, com e sem cobertura de óleo mineral. Esse estudo mostrou que ovos recobertos com óleo mineral teve a altura do albúmen menos afetada do que ovos sem qualquer cobertura. Este dado, juntamente com o encontrado neste estudo, ajuda a comprovar a eficácia de revestimentos, sejam eles de quaisquer origens, para aumentar o tempo de vida de prateleira de ovos. Freitas *et al.* (2011) e Pires *et al.* (2015) já tinham argumentado que o ovo deve ser armazenado em refrigeração, com uma temperatura média abaixo de 10°C para conservar seu frescor e a estabilidade do albúmen por um tempo maior. Além disso, o MAPA recomenda uma temperatura de armazenamento entre 8°C e 15°C, com umidade entre 70% e 90%, quando se trata de ovos frescos (BRASIL, 1990). São necessários novos estudos, com outras temperaturas de armazenamento, para avaliar a durabilidade desses revestimentos testados.

## **5.2.2 Diâmetro da gema, Altura da gema e Índice Gema**

### **5.2.2.1 Diâmetro da Gema**

Não houve diferença significativa, quanto ao diâmetro da gema, ao longo do tempo de armazenagem. As pequenas variações encontradas, não significativas, resultam, provavelmente, de variações individuais entre as aves, embora sejam de um mesmo lote.

### **5.2.2.2 Altura da Gema**

Enquanto não houve grande variação no diâmetro da gema, foi possível observar variação na altura da gema, ao longo do tempo, nos três tratamentos. Entretanto, entre os tratamentos, não foram observadas diferenças significativas, que possam indicar a manutenção do frescor, ao longo do tempo. Ainda assim, é possível observar uma pequena tendência, na manutenção da altura da gema, nos ovos que foram revestidos, em detrimento daqueles do grupo controle. Esse resultado mostra que é possível que os revestimentos tenham uma influência positiva na manutenção do frescor do produto.

### 5.2.2.3 Índice Gema (IG)

Os índices Gema, até o 14º dia, permaneceram dentro do parâmetro de 0,3 a 0,5, idealizado por Fernandes *et al.* (2015). Todos os tratamentos apresentaram diminuição do IG, ao longo do tempo. Entretanto, apenas os ovos recobertos com PSL apresentaram valores de IG compatíveis com o proposto pelo estudo. A partir do dia 14, os valores do IG começaram a diminuir, nos tratamentos do grupo controle e de revestimento de albumina. Na cobertura de proteína do soro do leite, houve uma diminuição, para 0,29, somente no 21º dia de armazenagem, o que pode indicar que o revestimento de PSL é eficaz, para controlar a deterioração do ovo, com base nessa medida de frescor.

Além disso, houve variação significativa ( $P < 0,05$ ) entre o dia 0 e todos os outros dias e tratamentos. Isso é esperado, pois o IG diminui, conforme o tempo de armazenagem. Logo, no dia 0, é esperado encontrar os maiores valores dessa e das outras medidas de qualidade interna do produto. Percebeu-se que os IG de ovos sem revestimento tiveram diminuição mais rápida do que os dos ovos revestidos. Apesar disto, ao final dos 28 dias de armazenagem, os ovos apresentaram parâmetros de IG iguais ( $P < 0,05$ ). Assim, pode-se inferir que ovos revestidos tendem a ter a diminuição de IG mais lenta do que ovos não revestidos, quando armazenados a 20°C.

Resultados semelhantes de variação de Índice Gema foram encontrados por Pissinati *et al.* (2014), quando os ovos foram revestidos com outra cobertura proteica, a gelatina. Comparando com o estudo de Saeed *et al.* (2016), no qual os ovos foram recobertos por uma solução de goma-laca, os valores dos Índices Gema ficaram bem abaixo dos encontrados aqui. Esse resultado pode indicar que os revestimentos proteicos propostos neste estudo mantêm melhor a qualidade do produto, quando comparados aos revestidos com goma-laca.

### 5.2.3 Unidade Haugh

Não ocorreu variação significativa no grupo controle, até o dia 21. No dia 28, houve variação entre o grupo controle e os grupos com revestimento. O tratamento à

base de proteína do soro do leite foi o que apresentou os melhores valores de UH, embora sem diferença significativa, quando comparado aos ovos tratados com albumina e aos do grupo controle. É possível que, em temperaturas de armazenagem menores, a velocidade de diminuição da UH seja menor. Entretanto, no estudo de Xu *et al.* (2017), no qual os ovos eram recobertos com uma solução à base de proteína de soja e, também, armazenados em temperatura ambiente, resultados semelhantes de manutenção da UH foram encontrados. Isso indica que revestimentos proteicos têm eficácia para desacelerar a deterioração do produto.

#### **5.2.4 Percentual de Perda de peso**

É possível perceber que, ao longo do tempo, nos três tratamentos, há perda de peso. Entretanto, nos ovos revestidos, observa-se, já no 21º dia de armazenagem, que a perda de peso acumulada é menor do que a dos ovos sem revestimento ( $P < 0,05$ ). Os revestimentos de proteína do soro do leite e de proteína da clara do ovo, no 21º dia de armazenagem, haviam perdido 30,7% e 27% menos peso do que os do grupo controle, respectivamente. Assim, os revestimentos foram capazes de aumentar a capacidade selante da casca do produto. O comportamento de perder menos peso dos ovos revestidos, em relação ao grupo controle, se manteve, até o 28º dia. Entretanto, a perda de peso acumulada de ovos revestidos com albumina foi semelhante à perda acumulada de ovos sem revestimento, sendo, por isso, o revestimento de PSL mais adequado para manter características de frescor. Xu *et al.* (2017), também demonstraram que ovos recobertos com revestimentos perdem menos peso do que ovos sem cobertura. Esse resultado também foi encontrado por Vandyousefi e Barghava (2016).

## 6 CONCLUSÃO

Os revestimentos foram eficazes em aumentar a vida de prateleira do produto, à 20°C, especialmente, no quesito da perda de peso, em que ambas as coberturas foram capazes de proteger o produto da sua perda de umidade habitual. Entretanto, esse resultado, somado aos resultados das outras características, mostra que existem diferenças entre os dois revestimentos propostos neste estudo.

Levando em conta a unidade Haugh e o Índice Gema, que são medidas da qualidade interna do ovo, usadas em nível mundial, ovos revestidos com proteína do soro do leite mantiveram por mais tempo a qualidade do produto. Esse revestimento apresentou, ao fim do estudo, os melhores valores para unidade Haugh e para Índice Gema, além da menor perda de peso acumulada. O revestimento de proteína da clara do ovo obteve resultados intermediários, porém ainda melhores do que os do grupo sem revestimento.

Logo, ambas as coberturas propostas neste estudo têm efeito selante na casca do ovo, sendo boas opções para retardar a deterioração do produto. São necessários mais estudos nessa área, testando outros tipos de revestimentos, a fim de encontrar uma resposta cada vez mais sólida, quanto ao uso de coberturas em ovos.

## REFERÊNCIAS

- ABPA. **Relatório Anual de 2018**. Brasil. 2018. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais>. Acesso em: 10 out. 2019.
- AGUIAR, M. S.; ZAFFARI, S.; HÜBSCHER, G. H. **O ovo e sua contribuição na saúde humana**. Unicsul, Porto Alegre, Jan, 2009.
- ALLEONI, A. C. C.; ANTUNES, A. J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 4, p. 681-685, out./dez. 2001.
- AMARAL, G. *et al.* Avicultura de postura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. **BNDES Setorial**, v. 43, p 167-207.
- AYGÜN, N.; NARINÇ, D. Effect of egg shell color on some egg quality in table eggs during storage at refrigerator temperature. **International Conference on Advances in Natural and Applied Sciences**, v. 1726, 2016. doi: 10.1063/1.4945839.
- AYGÜN, N.; NARINÇ, D. Effect of storage temperature on egg quality traits in table eggs. **International Conference on Advances in Natural and Applied Sciences**, v. 1726, 2016. doi: 10.1063/1.4945839.
- BACURAU, L. G. *et al.* Preservação de ovos de galinha por tratamento superficial da casca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 643-651, abr. 1994.
- 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.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Portaria nº 1, de 21 de fevereiro de 1990**. Aprova as Normas Gerais de Inspeção de Ovos e Derivados, propostas pela Divisão de Inspeção de Carnes e Derivados. Diário Oficial [da] União. Brasília, 21 fev. 1990. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/empresario/arquivos/Portaria11990ovos.pdf>. Acesso em: 18 out. 2019.
- CARVALHO, L. S. S.; FERNANDES, E. A. Formação e qualidade da casca de ovos de reprodutoras e poedeiras comerciais. **Medicina Veterinária**, v. 7, n. 1, 2013.
- CURTIS, P. A.; GARDNER, F. A.; MELLOR, D. B. A Comparison of Selected Quality and Compositional Characteristics of Brown and White Shell Eggs. II. Interior Quality. **Poultry Science Department**, 1983.
- DÁVALOS-SAUCEDO, C. A. *et al.* Application of Transglutaminase Crosslinked Whey Protein–Pectin Coating Improves Egg Quality and Minimizes the Breakage and Porosity of Eggshells. **Coatings**, v. 8, n. 12, p. 438-446, 2018. doi: 10.3390/coatings8120438.

DE LEO, R. *et al.* Application of pectin-alginate and pectin-alginate-laurolyl arginate ethyl coatings to eliminate *Salmonella enteritidis* cross contamination in egg shells. **Journal of Food Safety**, v. 38, 2018. doi: 10.1111/jfs.12567.

DIEESE. **Metodologia da Cesta Básica de Alimentos**. Brasil. 2009. Disponível em: <https://www.dieese.org.br/metodologia/metodologiaCestaBasica.pdf>. Acesso em: 12 out. 2019.

DRABIK, K. *et al.* Glycerin as a factor for moderating quality changes in table eggs during storage. **Arch. Anim. Breed.**, v. 61, p. 285-292, 2018.

EMBRAPA. **Embrapa Suínos e Aves** Brasil. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-eaves/cias/estatisticas/ovos>. Acesso em: 10 out. 2019.

FERNANDES, D. P. B. *et al.* Aspectos de Qualidade Interna de Ovos Comercializados em Diferentes Municípios do Vale do Ribeira. **Revista Eletrônica Thesis**, São Paulo, n. 20, p. 36-48, 2º semestre, 2013.

FERNANDES, D. P. B. *et al.* Qualidade interna de diferentes tipos de ovos comercializados durante o inverno e o verão. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 67, n. 4, p. 1159-1165, Ago. 2015. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352015000401159&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352015000401159&lng=en&nrm=iso). Acesso em 06 dez. 2019.

FERREIRA, J. I. Qualidade interna e externa de ovos orgânicos produzidos por aves da linhagem ISA Brown ao longo de um período de postura. Dissertação de Mestrado. **UFRGS**. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/75652>. Acesso em: 23 dez. 2019.

FIGUEIREDO, T. C. *et al.* Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** [online], vol. 63, n. 3, p. 712-720, 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352011000300024&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352011000300024&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 11 set. 2019.

FORGIARINI, J. *et al.* Cor da casca de ovos de diferentes linhagens como fator de identificação visando mercados alternativos. Universidade Federal de Pelotas. *In*: CONGRESSO E FEIRA BRASIL SUL DE AVICULTURA, SUINOCULTURA E LATICÍNIOS – AVISULAT, maio de 2016, Porto Alegre, RS. **Resumos**. Porto Alegre, 2016.

FREITAS, L. W. *et al.* Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Rev. Agrarian**, v. 4, n. 11, p. 66-72, 2011.

GHERARDI, S. R. M.; VIEIRA, R. P. Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo: revisão de literatura. **Nutritime**, v. 15, n. 3, mai./jun. 2018.

HILL, A. T.; HALL, J. W. Effects of various combinations of oil spraying, washing, sanitizing, storage time, strain, and age upon albumen quality changes in storage and

minimum sample sizes required for their measurement. **Poultry Science**, v. 59, p. 2237-2242, 1980.

IMAI, C. Effect of Coating Eggs on Storage Stability. **Poultry Science**, v. 60, p 2053-2061, 1981.

LANA, *et al.* Qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v. 18, n. 1, p. 140-151, jan./mar. 2017.

MAZZUCO, H. **Ovo**: Alimento Funcional, Perfeito à Saúde. Disponível em: [http://www.ovosbrasil.com.br/site/wp-content/uploads/2016/09/2008-Mazzuco\\_Ovo-alimento-funcional-perfeito-%C3%A0-sa%C3%BAde\\_EMBRAPA-CNPISA.pdf](http://www.ovosbrasil.com.br/site/wp-content/uploads/2016/09/2008-Mazzuco_Ovo-alimento-funcional-perfeito-%C3%A0-sa%C3%BAde_EMBRAPA-CNPISA.pdf) Acesso em: 2 out. 2019.

MEDEIROS, F. M.; ALVES, M. G. M. **Qualidade de ovos comerciais**. Disponível em: [https://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/ARTIGO257.pdf](https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO257.pdf). Acesso em 15 out. 2019.

PIRES, M. F. *et al.* Fatores que afetam a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Nutritime**, v. 12, n. 6, nov./dez. 2015.

PISSINATI, A. *et al.* Qualidade interna de ovos submetidos a diferentes tipos de revestimento e armazenados por 35 dias a 25°C. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 531-540, jan./fev. 2014.

PIZZOLANTE, C. C. O ovo e o mito do colesterol. **Pesquisa Tecnologia**, vol. 9, n. 1, jan./jun. 2012.

SAEED, F. *et al.* Influence of edible coating techniques on quality characteristics of eggs. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 1, n. 2, apr. 2017.

SAFACIOTTE, R. A. P. *et al.* Efeito do período de armazenamento, local e tipo de tratamento sobre a qualidade de ovos brancos para consumo humano. **PUBVET**, Londrina, v. 8, n. 19, ed. 268, art. 1782, out. 2014.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Características dos ovos**. Disponível em: [http://www.agais.com/telomc/b00707\\_caracteristicas\\_ovos.pdf](http://www.agais.com/telomc/b00707_caracteristicas_ovos.pdf). Acesso em: 5 out. 2019.

SILVERSIDES, F. G.; TWIZEYIMANA, F.; VILLENEUVE, P. Research note: a study relating to the validity of the Haugh unit correction for egg weight in fresh eggs. **Poultry Science**, v. 72, n. 4, p. 760-764, Apr. 1993.

SILVERSIDES, F. G.; VILLENEUVE, P. Is the Haugh unit correction for egg weight valid for eggs stored at room temperature? **Poultry Science**, v. 73, p. 50-55, jan. 1994.

SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. Pelotas: Gráfica e Editora Universitária, 2005. 137 p.

TAHERGORABI, R; EDDIN, A. A.; IBRAHIM, S. A. Egg quality and safety with an overview of edible coating application for egg preservation. **Food Chemistry**, Greenboro, v. 296, p. 29-39, Oct. 2019.

TAQI, A. *et al.* Effect of different concentrations of olive oil and oleic acid on the mechanical properties of albumen (egg white) edible films. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 60, p. 12963-12972, October 5, 2011.

USDA. **Egg – Grading Manual**. Disponível em: <https://www.ams.usda.gov/publications/content/egg-grading-manual>. Acesso em: 27 nov. 2019.

VANDYOUSEFI, S.; BARGHAVA, K. Formulation and Application of Cinnamon Oil–Chitosan Emulsion Coating to Increase the Internal Quality and Shelf-Life of Shelled Eggs. **Journal of Food Processing and Preservation**, 2016. doi: 10.1111/jfpp.12859.

VILLADIEGO, A. M. *et al.* Filmes e Revestimentos Comestíveis na Conservação de Produtos Alimentícios. **Revista Ceres**, v. 52, p. 300, 2005.

XU, L. *et al.* Internal quality of coated eggs with soy protein isolate and montmorillonite: Effects of storage conditions. **International Journal of Food Properties**, v. 20, n. 8, p. 1921-1934, 2017. doi:10.1080/10942912.2016.1224896.

YOSHIDA. C. M. P.; ANTUNES, A. J. Aplicação de filmes proteicos à base de soro de leite. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 420-430, abr./jun. 2009.