

Qualidade de ovos acondicionados em diferentes tipos de embalagens e armazenados em postos de comercialização no Município de São João del- Rei, MG

Quality of eggs packaged in different types of packaging and stored in commercialization stations in the Municipality of São João del - Rei , MG

Calidad de los huevos embalados en diferentes tipos de envases y empaquetados en las temporadas de comercialización en el Municipio de São João del - Rei, MG

Recebido: 06/08/2020 | Revisado: 11/08/2020 | Aceito: 16/08/2020 | Publicado: 20/08/2020

Thiago Ferreira Diana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2386-8307>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: thiagofnet@hotmail.com

Juliana Magalhães Cobucci

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1004-4854>

Universidade Federal de São João del-Rei, Brasil

E-mail: jujucobucci10@gmail.com

Kelen Cristina Marques

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6373-3661>

Universidade Federal de São João del-Rei, Brasil

E-mail: kelenzooufsj@gmail.com

Alexandre de Oliveira Teixeira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8700-9611>

Universidade Federal de São João del-Rei, Brasil

E-mail: alexandre_teixeira@ufsj.edu.br

Carla Regina Guimarães Brighenti

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7822-3744>

Universidade Federal de São João del-Rei, Brasil

E-mail: Carlabrighenti@ufsj.edu.br

Vanusa Patrícia de Araújo Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3607-2669>

Universidade Federal de São João del-Rei, Brasil

E-mail: vanpaf@ufsj.edu.br

Renata de Souza Reis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3443-7086>

Universidade Federal de São João del-Rei, Brasil

E-mail: renatareis@ufsj.edu.br

Resumo

Objetivou-se avaliar a qualidade de ovos acondicionados em diferentes tipos de embalagens e armazenados em postos de comercialização no município de São João del-Rei, ao longo de 35 dias. Foram utilizados 360 ovos brancos oriundos de poedeiras da linhagem HyLine W36, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3x5 (dois locais de armazenamento/supermercados (S1 e S2), 3 tipos de embalagem (isopor (Iso), plástico (Plas) e celulose (Cel)) e cinco períodos de avaliação: 7, 14, 21, 28 e 35 dias), totalizando 30 tratamentos com quatro repetições, composta de 3 ovos cada. Os dados obtidos para cada parâmetro foram submetidos a análises de variância, adotando-se nível de significância de 5%. Em caso de significância estatística ($P < 0,05$) para interação entre o período, tipo de embalagens e supermercado, foram ajustados modelos de regressão linear ou quadrático para as variáveis resposta. A perda de peso, altura do albúmen, diâmetro médio do albúmen e unidade Haugh apresentaram interação ($p < 0,05$) entre Período, Supermercado e Embalagens. A gravidade específica reduziu ($p < 0,05$) a partir do 21º dia de estocagem. O pH de gema e albúmen e taxa de casca, não foram afetados ($p > 0,05$) pelo tipo de embalagem. Os ovos avaliados aos 35 dias apresentaram pH da e taxa de gema elevados ($p < 0,05$) e pH e taxa do albúmen reduzidos ($p < 0,05$). O período de estocagem interfere negativamente nas características de qualidade interna dos ovos. A embalagem de plástico e isopor apresentam melhores resultados na manutenção da qualidade dos ovos no decorrer do tempo, sendo a primeira mais indicada. O local onde os ovos são armazenados influencia na qualidade do ovo. Houve diferença entre os supermercados.

Palavras-chave: Ambiente; Interação tripla; Regressão; Unidade Haugh.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the quality of eggs packaged in different types of packaging and stored at marketing stations in the municipality of São João del-Rei, over 35 days. 360 white eggs from Hy Line W36 liners were used, distributed in a completely randomized experimental design in a 2x3x5 factorial scheme (two storage locations / supermarkets (S1 and S2), 3 types of packaging (Styrofoam (Iso), plastic (Plas) and cellulose

(Cel)) and five evaluation periods: 7, 14, 21, 28 and 35 days), totaling 30 treatments with four repetitions, consisting of 3 eggs each. The data obtained for each parameter were subjected to analysis of variance, adopting a significance level of 5%. In case of statistical significance ($P < 0.05$) for interaction between the period, type of packaging and supermarket, linear or quadratic regression models were adjusted for the response variables. Weight loss, albumen height, average albumen diameter and Haugh unit showed interaction ($p < 0.05$) between Period, Supermarket and Packaging. Specific gravity decreased ($p < 0.05$) after the 21st day of storage. The yolk and albumen pH and shell rate were not affected ($p > 0.05$) by the type of packaging. The eggs evaluated at 35 days showed high pH and yolk rate ($p < 0.05$) and reduced pH and albumen rate ($p < 0.05$). The storage period negatively affects the internal quality characteristics of the eggs. The plastic and Styrofoam packaging have better results in maintaining the quality of eggs over time, the first being more suitable. The location where the eggs are stored influences the quality of the egg. There was a difference between supermarkets.

Keywords: Environment; Haugh unity; Regression; Triple interaction.

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad de los huevos embalados en diferentes tipos de envases y empaquetados en las temporadas de comercialización en el municipio de São João del-Rei, MG, durante más de 35 días. Se utilizaron 360 huevos blancos de línea HyLine W36, distribuidos en un diseño experimental completamente al azar en un esquema factorial $2 \times 3 \times 5$ (dos ubicaciones de almacenamiento / supermercados (S1 y S2), 3 tipos de envases (espuma de poliestireno (Iso), plástico (Plas) y celulosa (Cel)) con cinco períodos de evaluación: 7, 14, 21, 28 y 35 días), totalizando 30 tratamientos con cuatro repeticiones, que consisten en 3 huevos cada uno. Los datos obtenidos para cada parámetro fueron sometidos a análisis de varianza, adoptando un nivel de significancia del 5%. En caso de significancia estadística ($P < 0.05$) para la interacción entre el período, el tipo de empaque y el supermercado, se ajustaron modelos de regresión lineal o cuadrática para las variables de respuesta. La pérdida de peso, la altura de la albúmina, el diámetro promedio de la albúmina y la unidad de Haugh mostraron interacción ($p < 0.05$) entre Período, Supermercado y Empaque. La gravedad específica disminuyó ($p < 0.05$) después del día 21 de almacenamiento. El pH de la yema y la albúmina no se vieron afectados ($p > 0.05$) por el tipo de empaque. Los huevos evaluados a los 35 días mostraron un alto pH y una tasa de yema ($p < 0.05$) y una tasa reducida de pH y albúmina ($p < 0.05$). El período de almacenamiento afecta negativamente las

características de calidad interna de los huevos. El empaque de plástico y espuma de poliestireno tiene mejores resultados para mantener localidad de los huevos con el tiempo, siendo el primero más adecuado. La ubicación donde se almacenan los huevos influye en la calidad del huevo. Hubo una diferencia entre los supermercados.

Palabras clave: Ambiente; Regresión; Triple interacción; Unidad de Haugh.

1. Introdução

O ovo é um importante produto de origem avícola e, por ser rico em nutrientes e ser de alta digestibilidade, exige alguns cuidados para que não se transforme em fonte de intoxicação alimentar e para que chegue ao consumidor com um bom padrão de qualidade. Por ser um produto perecível, deveria ser mantido sob refrigeração da produção ao consumo. Entretanto, este procedimento resulta em aumento do custo de produção e conseqüentemente aumento do custo para os consumidores.

O prazo de validade de ovos com relação à qualidade interna e externa irá depender de fatores extrínsecos como condições ambientais de produção e armazenamento; e intrínsecos como seus nutrientes, principalmente as proteínas, pH e atividade de água (Figueiredo, 2012).

Com o aumento do tempo de armazenamento, ocorre a dissociação do ácido carbônico (H_2CO_3) dissolvido no albúmen gerando água e gás carbônico (CO_2), e, o produto dessa dissociação é liberado para o ambiente através dos poros presentes na casca do ovo. Essas alterações provocam desequilíbrio no sistema tampão do albúmen e eleva seu pH (Scott e Silversides, 2000). Ainda, com o aumento do pH do albúmen, as estruturas das proteínas são afetadas, causando deterioração da viscosidade do albúmen e diminuição de proteínas que desempenham papel como antimicrobianos naturais no albúmen (Ferreira, 2013). Já que a qualidade interna do ovo é atribuída à qualidade do albúmen ou a unidade Haugh, que é calculada a partir da altura do albúmen espesso interno e o peso do ovo (Haugh, 1937).

Trabalhos apontam que a deterioração dos ovos para consumo, armazenados em temperatura ambiente é maior do que quando conservados em geladeira (Mendonça et al., 2013, Cruz et al., 2016 e Lana et al., 2017). Neste sentido, a adoção de barreiras que minimize a perda de umidade e CO_2 dos ovos estocados em temperatura ambiente é necessária para prolongar sua vida de prateleira e preservar sua qualidade durante o período de armazenamento (Wickramasinghe et al., 2012). A utilização de embalagem fornece aos ovos, além de proteção contra quebra, diminuição das trocas gasosas através da casca, o que contribui para manutenção na qualidade interna dos ovos (Seydim e Dawson, 1999).

Entretanto, pouco se tem estudado sobre o efeito da embalagem na qualidade do produto final, bem como a existência da interação entre temperatura, tipo de embalagem e tempo de estocagem.

Diante do exposto, a hipótese para realização desse trabalho é que o tipo de embalagem utilizada na estocagem e o local de armazenamento dos ovos para consumo podem aumentar o seu tempo de prateleira. Assim, objetivou-se avaliar a qualidade de ovos acondicionados em diferentes tipos de embalagens e armazenados em postos de comercialização no município de São João del-Rei, MG, ao longo de 35 dias.

2. Metodologia

Os ovos foram gentilmente cedidos por uma granja de postura comercial, que comercializa ovos nos supermercados de São João del-Rei, MG.

Os ovos foram analisados no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de São João del-Rei.

Foram utilizados 360 ovos brancos, recém postos, oriundos de poedeiras da linhagem HyLine W36, de mesma idade, criadas no mesmo ambiente, recebendo a mesma alimentação e práticas de manejo, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3x5 (dois locais de armazenamento/supermercados, 3 tipos de embalagem e cinco períodos de avaliação), totalizando 30 tratamentos com quatro repetições, composta de 3 ovos cada. O número de ovos por repetição foi próximo ao utilizado por Dias et al. (2020), onde utilizaram para análise de qualidade, dois ovos por repetição.

Os ovos foram armazenados em dois supermercados de relevante impacto comercial na cidade de São João del-Rei, acondicionados em embalagens de isopor, plástico ou celulose, sendo realizadas avaliações semanais durante um período de cinco semanas, constituindo cinco tempos de avaliação (7, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento).

Inicialmente todos os ovos foram pesados individualmente, distribuídos nas embalagens experimentais e encaminhados aos supermercados para o armazenamento. Os ovos foram armazenados da mesma forma que os ovos são armazenados nos respectivos supermercados, sendo a situação 1 (supermercado 1): os ovos foram mantidos perto de refrigeradores e alimentos hortifrúti; situação 2 (supermercado 2): os ovos foram mantidos apenas próximos aos artigos hortifrúti. A fim de evitar o manuseio pelos consumidores, as embalagens foram identificadas Junto às caixas dos ovos, em cada supermercado, foi instalado um termohigrometro para avaliação diária da temperatura e da umidade relativa.

De acordo com os tempos de armazenamento (7, 14, 21, 28 e 35 dias) os ovos das diferentes embalagens (isopor, plástico ou celulose) foram retirados dos supermercados e procedeu-se a avaliação dos mesmos valendo-se dos seguintes parâmetros: perda de peso do ovo (%), gravidade específica (g/cm^3), Unidade Haugh, diâmetro médio do albúmen (mm), pH da gema e do albúmen, altura de albúmen (mm), taxas de albúmen, casca e gema (%) e índice de albúmen.

A perda de peso durante a estocagem foi determinada pela diferença entre o peso de cada ovo no dia zero e no final do tempo de armazenagem por meio de balança com precisão de 0,001g.

Logo após a pesagem, a gravidade específica dos ovos foi determinada através da imersão dos ovos em soluções salinas com densidade variando de 1,055 a 1,090 g/cm^3 , com intervalos de 0,005 g/cm^3 , devidamente calibradas por meio de um densímetro.

Imediatamente após a mensuração da gravidade específica, os ovos foram quebrados e procedeu-se a avaliação do diâmetro e altura da gema e unidade Haugh (UH), com o auxílio de micrometro e paquímetro digital. Os valores das UH foram calculados usando a fórmula:

$$\text{UH} = 100.\log [\text{H} + 7,57 - 1,7.W^{0,37}] \quad (\text{Brant et al., 1951}).$$

Sendo:

H: a altura do albúmen em milímetros e

W: o peso do ovo em gramas.

A qualidade interna foi avaliada segundo o Programa de Controle da Qualidade preconizado pelo “USDA” (United States Department of Agriculture) que define as condições que devem ser encontradas desde quando o ovo é produzido até o seu consumo pela população. Para tal, ovos considerados de qualidade excelente (AA) devem apresentar valores de UH superiores a 72, ovos de qualidade alta (A), entre 60 e 72 UH e ovos de qualidade inferior (B), com valores de UH inferiores a 60 (USDA, 2000).

Após proceder a avaliação da UH, os ovos tiveram a gema pesada, as cascas lavadas e expostas ao ar, por dois dias, para posterior pesagem. O peso do albúmen foi obtido subtraindo-se do peso do ovo o peso da gema e o da casca.

As três gemas e os três albumens, correspondentes a cada repetição, foram agrupados para se obter o pH de cada componente.

Os dados obtidos para cada parâmetro avaliado foram submetidos a análises de variância, utilizando o programa Sistema para Análises Estatísticas R core team (2019),

adotando-se nível de significância de 5%. Em caso de significância estatística ($P < 0,05$) para interação entre o período, tipo de embalagens e supermercado, foram ajustados modelos de regressão linear ou quadrático para as variáveis resposta.

3. Resultados e Discussão

Os valores de temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) máximas e mínimas registradas semanalmente durante o período experimental estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Temperaturas e desvios padrão (máxima e mínima) registradas de dois supermercados durante o período experimental

Período (semanas)	Temperaturas $^{\circ}\text{C}$			
	Supermercado 1		Supermercado 2	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
07	20,66 \pm 2,33	15,66 \pm 3,20	22,78 \pm 2,99	18,42 \pm 2,92
14	22,00 \pm 2,16	15,50 \pm 4,35	22,20 \pm 0,83	16,60 \pm 0,54
21	20,60 \pm 1,67	15,40 \pm 1,30	19,40 \pm 1,81	19,00 \pm 1,87
28	20,40 \pm 1,51	13,80 \pm 0,83	19,85 \pm 2,79	17,85 \pm 3,57
35	19,40 \pm 1,94	15,33 \pm 1,67	22,25 \pm 0,85	17,00 \pm 1,82

Fonte: Autores.

A gravidade específica, o pH da gema e albúmen, a taxa de gema, albúmen e casca não apresentaram efeito de interação (Período x Supermercado x Embalagens) ($p > 0,05$). No entanto, a perda de peso, altura do albúmen, diâmetro médio do albúmen e unidade Haugh sofreram interação ($p < 0,05$) entre Período, Supermercado e Embalagens apenas para (Tabela 2).

Tabela 2: Valores de probabilidade e coeficientes de variação (CV) para as variáveis de qualidade de ovos, perda de peso (PP), gravidade específica (GE), Unidade Haugh (UH), diâmetro médio do albúmen (DMA), pH da gema (pHgema), pH do albúmen (pHalb), altura do albúmen (Alalb), taxa de albúmen (Txalb), taxa de gema (Txgema) e taxa de casca (Txcasca).

Fontes de Variação	PP (%)	GE (g/cm ³)	UH	DMA (mm)	pHgema	pHalb	Alalb (mm)	TXalb (%)	TXgema (%)	TXcasca (%)
	Probabilidade > F									
PER	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0040	0,0026
SUPER	<0,0001	0,8969	<0,0001	<0,0001	0,7533	0,7543	<0,0001	0,0855	0,0888	0,3010
EMB	<0,0001	0,0363	0,3867	0,0433	0,2453	0,4548	0,2573	0,0432	0,0190	0,5540
PER*SUPER	<0,0001	0,3117	0,0110	0,0163	0,9830	0,3332	0,0391	0,9791	0,9059	0,2682
PER*EMB	<0,0001	0,4679	0,0240	0,3730	0,9478	0,1956	0,3606	0,5975	0,5642	0,2040
SUPER*EMB	0,4847	0,4240	0,7361	0,4630	0,2525	0,3440	0,4588	0,8350	0,8814	0,3070
PER*SUPER*EMB	0,0092	0,6263	<0,0001	0,0359	0,7057	0,9102	<0,0001	0,7214	0,6157	0,9511
CV (%)	68,84	209,60	47,00	1,52	39,40	23,38	46,54	4,82	10,69	20,62

PER= Período; SUPER= Supermercado; EMB= Embalagens.
 Fonte: Autores.

Independente dos tratamentos, a perda de peso dos ovos aumentou e a altura do albúmen diminuiu ($p < 0,05$) com o tempo de armazenamento (Tabela 3).

Tabela 3: Efeito do período dentro do nível de cada supermercados e embalagens sobre a perda de peso, unidade Haugh, diâmetro médio e altura do albúmen

Tipos de Armazenamento	Período de estocagem (dias)				
	7	14	21	28	35
Supermercado 1					
Perda de peso (%)					
Isopor	0,872dA	1,486dcA	1,815cA	2,541bB	3,617aB
Plástico	1,144cA	1,416bcA	1,376bcB	1,843bB	2,838aB
Celulose	1,199dA	2,207cA	2,742bcB	3,087bB	4,723aB
Supermercado 2					
Isopor	1,018dA	1,929cA	2,484cA	3,383bA	4,326aA
Plástico	0,702dA	1,398cdA	1,882cA	2,741bA	4,339aA
Celulose	1,502dA	2,446cA	3,377bA	4,874aA	5,258aA
Supermercado 1					
Altura do albúmen (mm)					

Isopor	5,535aA	4,335bA	4,360bA	2,825cA	2,945cA	
Plástico	5,782aA	4,100bA	3,332bcA	3,582bcA	3,050cA	
Celulose	5,825aA	4,175bA	3,432bcA	3,077cA	2,680cA	
Supermercado 2						
Isopor	5,485aA	4,190bA	3,700bcA	3,127cB	2,007dA	
Plástico	5,680aA	4,007bA	3,600bA	2,025cB	2,065cB	
Celulose	5,030aA	3,622bA	4,082bA	2,302cA	2,662cB	
Diâmetro médio de Albúmen (mm)	Supermercado 1					
	Isopor	85,544bA	96,226abA	95,335abA	116,569aB	123,130aB
	Plástico	85,253bA	115,562abA	122,397abA	106,344aB	130,907aB
	Celulose	85,566bA	103,225bA	106,376bA	107,811bA	140,447aA
Supermercado 2						
	Isopor	87,364bA	102,045bA	117,438abA	144,615aA	141,118aA
	Plástico	88,862bA	105,753bA	113,171bA	156,219aA	162,799aA
	Celulose	91,445bA	108,670abA	124,916aA	120,652abA	131,329aA
Unidade Haugh	Supermercado 1					
	Isopor	73,279aA	61,616bA	62,501bA	43,282cA	44,176cA
	Plástico	74,426aA	59,572bA	49,635cA	53,333bcA	47,728cA
	Celulose	75,510aA	60,414bA	52,361bcA	46,988cdA	41,756dA
Supermercado 2						
	Isopor	72,453aA	61,184bA	55,749bcA	48,072cA	33,418dB
	Plástico	74,429aA	58,827bA	54,427bA	33,967cB	43,324cA
	Celulose	68,864aA	55,632abA	60,174abA	36,791cB	41,447cA

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Médias seguidas por letras maiúsculas diferem na coluna, entre supermercados e em cada embalagem, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Autores.

Esses resultados estão de acordo com Lana et al. (2017), os quais encontraram aumento da perda de peso e diminuição da altura do albúmen com o aumento do período de armazenamento. Esses autores atribuem à perda de água e CO_2 do ovo para o ambiente.

Algumas medidas podem ser utilizadas para minimizar a perda de gases e contribuir para a manutenção da qualidade interna dos ovos para consumo, como a utilização de embalagens (Al-Shadeedi, 2018) e a melhor escolha do ambiente para estocagem. Os resultados deste estudo confirmam essa afirmação, pois as embalagens de isopor e plástico, no supermercado 1, a partir dos 21 dias, foram mais eficientes ($p < 0,05$) em atenuar a perda de peso dos ovos em relação às mesmas embalagens no supermercado 2 (Figura 1), como pode ser observado na Tabela 4, através dos coeficientes angulares das equações.

Tabela 4: Coeficientes de determinação (R^2) estimados para função de resposta quadrática ou linear da perda de peso, unidade Haugh, diâmetro médio e altura do albumen (Y), em função do período (X)

Tipos de Armazenamento	Supermercado 1			Supermercado 2				
	Equações	R^2	P-valor	Período ² (dias)	Equações	R^2	P-valor	Período ² (dias)
Perda de peso								
Isopor	$Y=0,102+0,093X$	0,92	<0,001	-	$Y=0,202+0,115X$	0,96	<0,001	-
Plástico	$Y=0,174+0,007X$	0,73	<0,001	-	$Y=-0,372+0,123X$	0,85	<0,001	-
Celulose	$Y=0,414+0,113X$	0,85	<0,001	-	$Y=0,509+0,142X$	0,90	<0,001	-
Altura do albúmen (mm)								
Isopor	$Y=6,004-0,095X$	0,70	<0,001	-	$Y=6,106-0,114X$	0,90	<0,001	-
Plástico	¹ $Y=7,423-0,288X+0,004X^2$	0,75	0,004	36	$Y=6,034-0,124X$	0,74	<0,001	-
Celulose	¹ $Y=7,498-0,282X+0,004X^2$	0,86	0,003	35	$Y=5,358-0,086X$	0,71	<0,001	-
Diâmetro médio de Albúmen (mm)								
Isopor	$Y=74,706+1,364X$	0,58	<0,001	-	$Y=73,219+2,143X$	0,71	<0,001	-
Plástico	$Y=87,466+1,172X$	0,24	0,016	-	$Y=65,859+2,833X$	0,64	<0,001	-
Celulose	$Y=74,381+1,633X$	0,58	<0,001	-	$Y=87,877+1,311X$	0,53	0,001	-
Unidade Haugh								
Isopor	$Y=79,932-1,093X$	0,73	<0,001	-	$Y=81,600-1,303X$	0,89	<0,001	-
Plástico	¹ $Y=90,897-2,819X+0,046X^2$	0,72	0,009	30	¹ $Y=96,044-3,317X+0,050X^2$	0,76	0,023	33
Celulose	¹ $Y=90,891-2,528X+0,032X^2$	0,88	0,014	39	$Y=74,684-1,050X$	0,70	<0,001	-

$Y=a+bx+c$ (equação linear)

¹ $Y=a+bx+cx^2$ (equação quadrática)

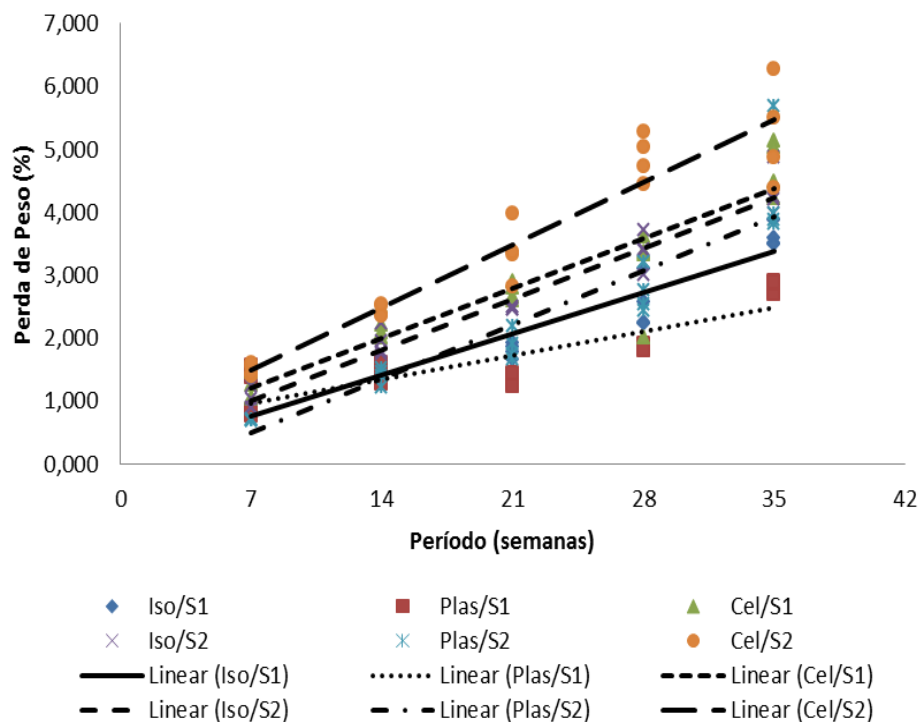
R^2 = coeficiente de determinação

² Vértices da equação quadrática

Fonte: Autores..

O período causa a decomposição progressiva do ácido carbônico do albúmen e produz CO² e água. O CO² escapa através dos poros presente na casca do ovo e o albúmen se torna liquefeito, resultando em perda de peso dos ovos e diminuição da altura do albúmen (Eke et al., 2013; Lana et al., 2017). Além disso, há aumento da produção enzimática presentes no albúmen, que, por sua vez, tem efeito hidrolítico sobre as cadeias aminoacídicas, com conseqüente queda da cadeia de mucina e proteínas presentes no albúmen. Com a hidrólise dessa estrutura, a água ligada a essa molécula é liberada, que possivelmente tenha provocado fluidez do albúmen (Abdou et al., 2013).

Figura 1: Efeito do supermercado dentro de cada nível de período e embalagem na perda de peso dos ovos.



Fonte: Autores.

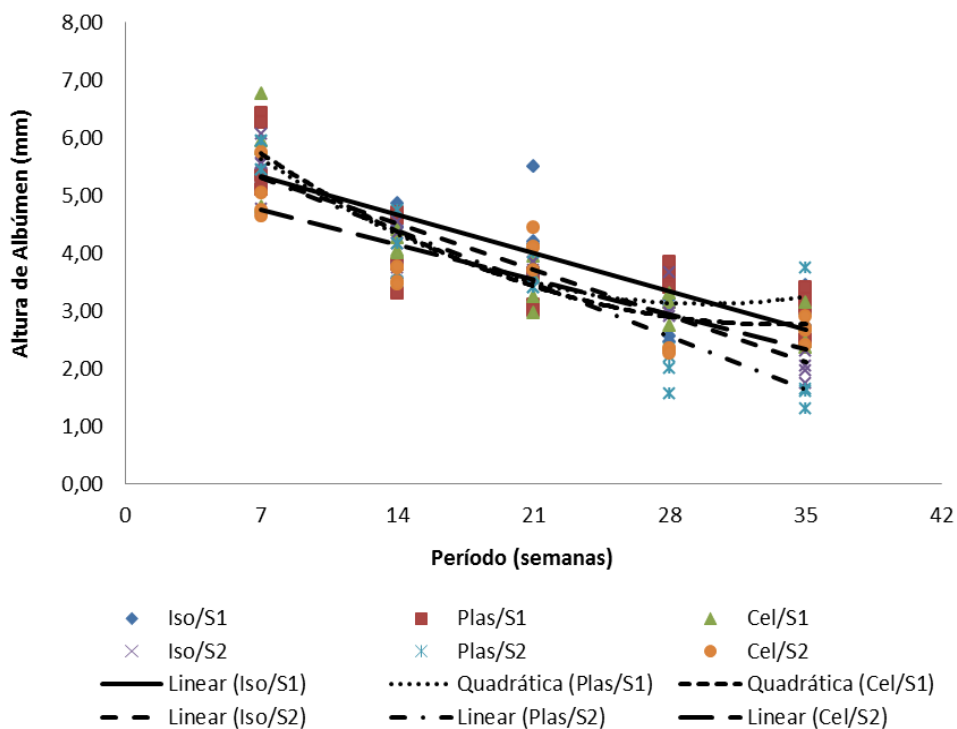
A maior perda de peso ($p < 0,05$) ocorreu nos ovos embalados em embalagem de celulose em ambos os supermercados. A partir dos 28 dias, no supermercado 1 e 21 dias, no supermercado 2, a perda de peso para a embalagem de celulose excedeu 3%, e isso demonstra a ineficácia desta embalagem em manter a perda de peso dos ovos em torno de valores aceitáveis, pois de acordo com a afirmação da FAO (2003), a perda comum do peso para ovos de galinha comercial é entre 2 a 3%. O material usado na embalagem de ovos para consumo

deve ser permeável a gases, limpo e inodoro, de modo a evitar possíveis contaminações (Hincke et al., 2012; FAO, 2017). Contudo, é possível que a embalagem de celulose, por ser um material mais permeável em comparação às demais embalagens, tenha absorvido mais água do interior dos ovos e com isso aumentado sua perda de peso.

Assim como a perda de peso dos ovos e a altura do albúmen, independe do tratamento, o diâmetro médio do albúmen aumentou com o tempo de armazenamento, em virtude da fluidez gerada no albúmen ($p < 0,05$). Além disso, devido à unidade Haugh ser um índice de qualidade do albúmen, calculada com base na altura do albúmen e no peso do ovo (Senanayake et al., 2016), explica a sua diminuição ($p < 0,05$) com o tempo de armazenagem.

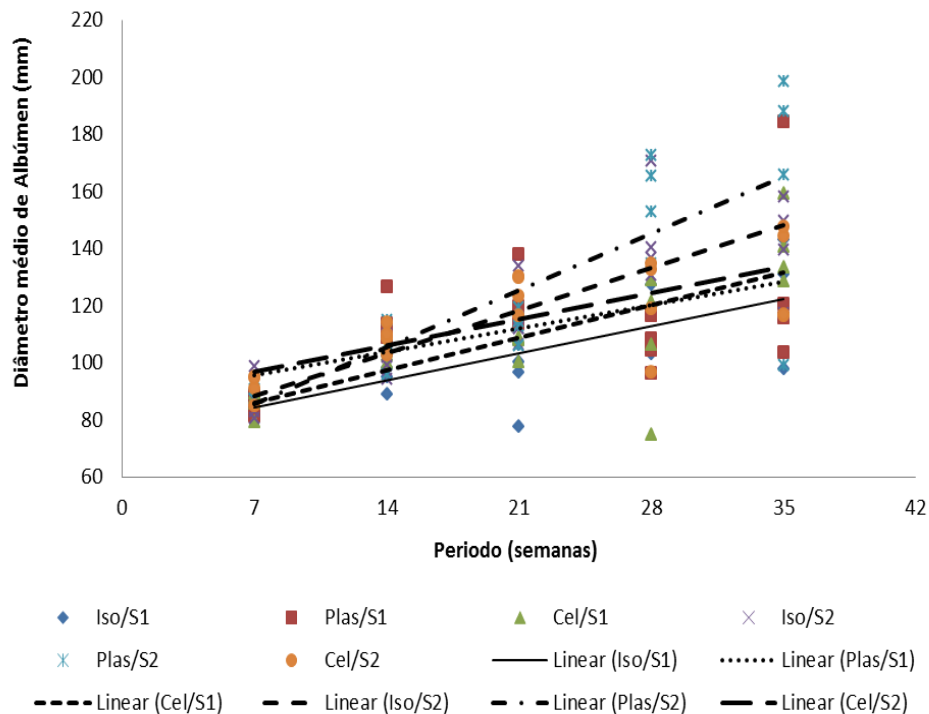
Os maiores valores para altura de albúmen ($p < 0,05$) foram encontrados no 28º dia no supermercado 1, com os ovos embalados com recipientes de isopor e plástico, e aos 35 dias, embalados em plástico (ponto de mínimo aos 36 dias) e celulose (ponto de mínimo aos 35 dias) (Figura 2) e os maiores valores para o diâmetro de albúmen ($p < 0,05$) foram encontrados nos ovos embalados com isopor e plástico no supermercado 2, a partir do 28º dia de armazenagem (Figura 3).

Figura 2: Efeito do supermercado dentro de cada nível de período e embalagem na altura de albúmen



Fonte: Autores.

Figura 3: Efeito do supermercado dentro de cada nível de período e embalagem sobre diâmetro do albúmen.



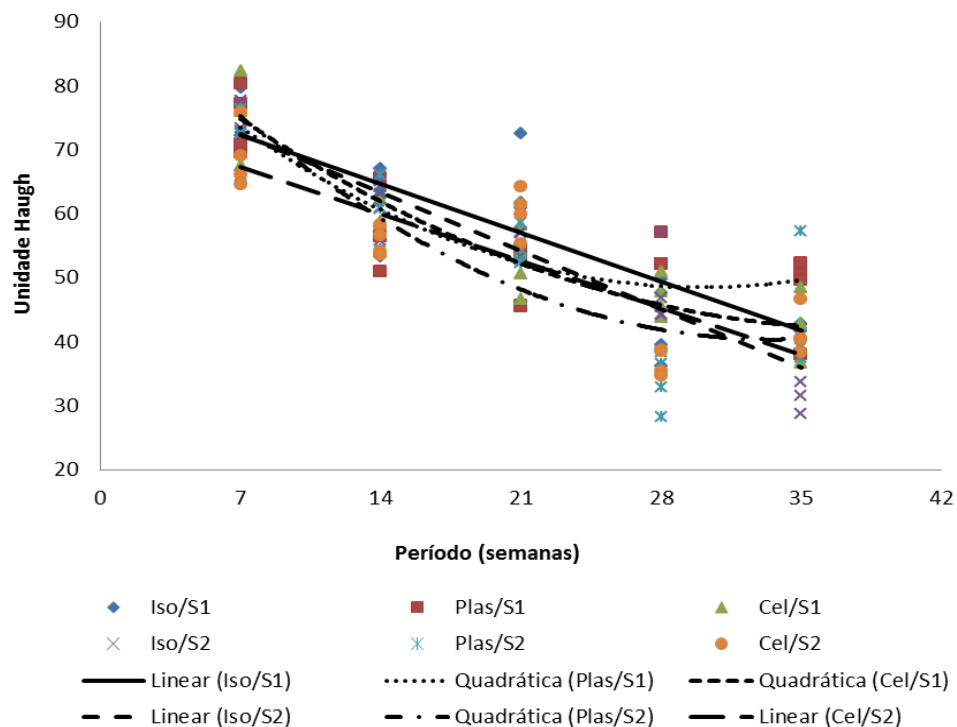
Fonte: Autores.

Al-Shadeedi (2018) ao estimar a contaminação microbiana de recipientes para ovos comerciais, observou que embalagem de celulose apresentou maiores valores médios de contagem de bactérias em relação às embalagens de isopor e papelão e afirmou também que contaminação do ovo por bactérias pode acelerar os processos de deterioração dos conteúdos internos dos ovos. No entanto, Figueiredo et al. (2014) constataram que os materiais de embalagem (celulose, plástico e papelão) do ovo para consumo não teve efeitos sobre a microbiologia analisada.

Para a unidade Haugh, os maiores valores ($p < 0,05$) foram observados aos ovos embalados com isopor, plástico (ponto de mínimo aos 30 dias) e celulose (ponto de mínimo aos 39 dias), no supermercado 1, em relação ao supermercado 2 para os ovos embalados em isopor, plástico (ponto de mínimo aos 33 dias) e celulose (Figura 4). Senanayake et al. (2016) reportaram que ovos embalados com plástico (PVC) mostraram uma taxa de diminuição muito mais lenta de HU em comparação aos ovos não embalados e aos ovos embalados com papelão moldado. Guedes et al. (2016), observaram melhoria na qualidade interna de ovos

embalados com película de polivinil cloreto (PVC) à 28,1°C, em relação aos ovos não embalados.

Figura 4: Efeito do supermercado dentro de cada nível de período e embalagem na unidade Haugh.



Fonte: Autores.

O supermercado 1 foi melhor em manter os parâmetros de qualidade dos ovos. Os ovos avaliados no supermercado 1 foram mantidos perto de refrigeradores e alimentos hortifrúti, em contrapartida, os ovos avaliados do supermercado 2 foram mantidos apenas próximos aos alimentos hortifrúti. Devido a essas características ambientais de cada supermercado, é possível que o supermercado 1 tenha criado um microclima mais ameno aos ovos, e contribuído, de forma mais lenta, para a perda na sua qualidade, comparado aos ovos mantidos no supermercado 2. Ainda, esperava-se que o tipo de supermercado fosse um fator que interferisse na qualidade dos ovos, pois a frequência de reposição dos ovos, o trânsito de pessoas, dentre outros fatores intrínsecos de cada supermercado, já que os ovos avaliados foram mantidos juntos aos ovos para venda.

Os valores médios dos parâmetros analisados, sobre o efeito simples do período e embalagens, estão apresentados, respectivamente, nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5: Médias dos parâmetros analisados, sobre o efeito simples (Período)

Parâmetros	Período de estocagem (dias)				
	7	14	21	28	35
Gravidade específica (g/cm³)	1,080ab	1,086a	1,066abc	1,057bc	1,044c
pH Gema	6,078c	6,075c	6,193bc	6,297b	6,430 a
pHAlbumen	9,372d	9,510c	9,627b	9,694a	9,600b
Taxa de albúmen (%)	64,039a	62,444ab	62,166ab	61,944b	60,814b
Taxa de gema (%)	26,635b	27,850ab	28,133ab	28,316ab	29,236a
Taxa de casca (%)	9,325b	9,742ab	7,700ab	9,739ab	9,949a

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).
Fonte: Autores.

A gravidade específica reduziu (p<0,05) a partir do 21º dia de estocagem, demonstrando que após três semanas de armazenamento, a qualidade do ovo fica comprometida. As embalagens de isopor e plástico foram mais efetivas (p<0,05) em manter valores mais elevados de gravidade específica. Esses resultados corroboram com o observado por Brito (2013), ao analisarem ovos para consumo, armazenados em temperatura ambiente. Santos et al. (2009) e Salvador (2011), também afirmaram que a redução da gravidade específica pode ser devido ao aumento da câmara de ar ocasionado pela perda de água por evaporação, que, por sua vez é mais acentuada com a exposição em altas temperaturas.

Tabela 6: Médias dos parâmetros analisados, sobre o efeito simples (Embalagens)

Parâmetros	Tipos de Armazenamento		
	Isopor	Plástico	Celulose
Gravidade específica (g/cm³)	1,074a	1,070ab	1,056b
Taxa de gema (%)	27,448b	28,913a	27,839ab
Taxa de albúmen (%)	62,795a	61,383b	62,549ab

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).
Fonte: Autores.

O pH de gema e albúmen e taxa de casca, não foram afetados (p>0,05) pelo tipo de embalagem. Os ovos avaliados aos 35 dias apresentaram pH da gema elevado (p<0,05) e pH

do albúmen reduzido ($p < 0,05$). Segundo Alleoni e Antunes (2001), Silversides e Budgell, (2004), Leandro et al., (2005), Mendonça et al. (2013) e Cruz et al., (2016), com a estocagem dos ovos em temperatura ambiente, ocorre redução da qualidade interna dos ovos ao longo do tempo, verificado com o aumento do pH de gema e redução do pH do albúmen. Li-Chan et al. (1994) e Yuceer e Caner (2014), também constataram que de acordo com o tempo de armazenamento dos ovos, há perda de gás carbônico devido a dissociação do ácido carbônico (H^2CO^3) no albúmen, resultando em alterações no sistema tampão de bicarbonato. Os íons alcalinos provenientes do albúmen possivelmente foram trocados com íons H^+ presentes na gema, o que explica o aumento do pH da gema (Shang et al., 2004).

A taxa de albúmen diminuição ($p < 0,05$) e a taxa de gema aumentou ($p < 0,05$) aos 35 dias de armazenamento dos ovos. Esses resultados concordam com os resultados encontrados por Garcia et al. (2010) e Lana et al. (2017), que verificaram maior percentual de gema com o decorrer do tempo de armazenagem. De acordo com Moreng e Avens (1990), o albúmen fluido, por osmose, atravessa a membrana vitelínica e é retido na gema, desse modo, a taxa de albúmen tende a diminuir e da gema aumentar com o tempo, o mesmo observado no presente estudo. Assim, a membrana vitelínica é enfraquecida pelo aumento de seu volume, por consequência do excesso de água.

Foi observado efeito significativo ($p < 0,05$) para taxa de gema e albúmen para o tipo de embalagens. A embalagem de isopor mostrou maior efetividade na diminuição da perda de água do albúmen para a gema, devido menor redução da taxa de albúmen, isso indica que houve menor transferência da umidade do albúmen para gema e pouca perda de albúmen por evaporação. A embalagem plástica serviu como barreira física, diminuindo assim, as trocas gasosas entre o ovo e o ambiente, retardando a liquefação do albúmen denso.

4. Considerações Finais

O período de estocagem interfere negativamente nas características de qualidade interna dos ovos. A embalagem de plástico e isopor apresentam melhores resultados na manutenção da qualidade dos ovos no decorrer do tempo, sendo a primeira mais indicada. Locais de armazenamento, próximos a refrigeradores ou ambientes mais frescos favorecem a conservação dos ovos, como o ocorrido supermercado 1. Contudo, sugere se mais estudos utilizando maior número de ovos e avaliando o efeito do tipo de embalagens em diferentes ambientes de armazenagem para ovos para consumo.

Referências

Abdou, A. M., Kim, M., & Sato, K. (2013). Functional proteins and peptides of hen's egg origin. *Bioactive food peptides in health and disease*, 117-121. Acessado em 04 de Agosto de 2020. Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/bioactive-food-peptides-in-health-and-disease/functional-proteins-and-peptides-of-hen-s-egg-origin>.

Alleoni, A. C. C., & Antunes, A. J. (2001). Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. *Scientia Agricola*, 58(4), 681-685.

Al-Shadeedi, S. M. (2018). Study the Microbial Contamination of Table Egg Containers and Packages in Baghdad. In *10th International Poultry Conference-Proceeding*.

Brant, A. W. „AW Otte and KH Norris, 1951. Recommended standards for scoring and measuring opened egg quality. *Food Technol*, 5, 356-361.

Brito, A. T. C. *Qualidade de ovos comercializados na cidade de Boa Vista-RR armazenados a diferentes temperaturas*. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Roraima, 2013.

Cruz, F. K. D., Garcia, E. R. D. M., Ferraz, A. L. J., Souza, K. M. R. D., Feliciano, W. B., & Rohod, R. V. (2016). Qualidade e estabilidade dos ovos de poedeiras alimentadas com licopeno e minerais orgânicos. *Ciência Rural*, 46(1), 157-162.

de Figueiredo, T. C. (2012). Influência das condições e do período de armazenamento nas características físico-químicas, microbiológicas e nos níveis de amins bioativas em ovos para exportação. Acesso em: 04 de Agosto 2020 Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-8ZUJ4P/1/influ_ncia_das_condi__es_e_do_per_odo_de_armazenamento_nas_c.pdf.

Dias, A. G. F., de Lucca, É. C. L., Gouveia, A. B. V. S., da Silva Junior, R. M., Silveira, A. C. P., de Paulo, L. M., ... & Teodoro, J. C. (2020). Desempenho, qualidade de ovos e controle de ectoparasitas em poedeiras em idades avançadas suplementadas com produto homeopático. *Research, Society and Development*, 9(7), e719974745-e719974745.

dos SANTOS, M. D. S. V., Espíndola, G. B., Lôbo, R. N. B., Freitas, E. R., Guerra, J. L. L., & Santos, A. B. E. (2009). Efeito da temperatura e estocagem em ovos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 29(3), 513-517.

Eke, M.O., Olaitan, N.I. and Ochefu, J.H. (2013). Effect of Storage Conditions on the Quality Attributes of Shell (table) Eggs. *Nigerian Food Journal*, 31, 18-24.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2003). Egg marketing: a guide for the production and sale of eggs. *FAO Agricultural Services Bulletin 150*.

FAO, 2017. Marketing Guide No. 4, Marketing eggs and poultry by J.C. Abbott and G.F. Stewart, first published in 1961. It has been prepared by Edward S. Seidler, Senior Officer (Marketing), AGSF, and Martin Hilmi who worked in FAO under FAO's Volunteer Programme, <http://www.fao.org/docrep/005/Y4628E/y4628e01.htm#TopOfPage>

Ferreira, J. I. (2013). Qualidade interna e externa de ovos orgânicos produzidos por aves da linhagem Isa Brown® ao longo de um período de postura.

Figueiredo, T. C., Assis, D. C. S., Menezes, L. D. M., Oliveira, D. D., Lima, A. L., Souza, M. R., ... & Cançado, S. V. (2014). Effects of packaging, mineral oil coating, and storage time on biogenic amine levels and internal quality of eggs. *Poultry Science*, 93(12), 3171-3178.

Garcia, E. R. D. M., Orlandi, C. C. O., de Oliveira, C. A. L., da Cruz, F. K., dos Santos, T. M. B., & Otutumi, L. K. (2010). Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 11(2).

Guedes, L. L. M., Souza, C. M. M., Saccomani, A. P. D. O., Faria Filho, D. E. D., Suckeveris, D., & Faria, D. E. D. (2016). Internal quality of laying hens' commercial eggs according to storage time, temperature and packaging. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 38(1), 87-90.

Haugh, R. R. (1937). The Haugh unit for measuring egg quality. *United States egg and poultry magazine*, 43, 522-555.

Hincke, M. T., Nys, Y., Gautron, J., Mann, K., Rodriguez-Navarro, A. B., & McKee, M. D. (2012). The eggshell: structure, composition and mineralization. *Front Biosci*, 17(1266), 80.

Lana, S. R. V., Lana, G. R. Q., Salvador, E. D. L., Lana, Â. M. Q., Cunha, F. S. A., & Marinho, A. L. (2017). Qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 18(1), 140-151.

Leandro, N. S. M., Deus, H. A. B. D., Stringhini, J. H., Café, M. B., Andrade, M. A., & Carvalho, F. B. D. (2005). Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. *Ciência Animal Brasileira*. 6(2), 71-78.

Li-chan, E.; Powrie, W. D; Nakai, S. The chemistry of eggs and egg products. In. W. J. Stadelman; O. J. Cotterill (1994) (Ed) *Egg Science and Technology*. Haworth Press, Inc. Cap.6, p.105-176.

Mendonça, M. D. O., Reis, R. D. S., Barreto, S. L. D. T., Muniz, J. C. L., Viana, G. D. S., Mencialha, R., ...& Ribeiro, C. L. N. (2013). Qualidade de ovos de codorna submetidos ou não a tratamento superficial da casca armazenados em diferentes ambientes. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 14(1), 195-208.

Moreng, R. E., & Evans, J. S. (1990). *Ciência e produção de aves: aquecimento, criação, alojamento, equipamentos e produção de aves*. São Paulo: Roca, 227- 249.

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

Salvador, E. D. L. (2011). Qualidade interna e externa de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. Acessado em 2 de Agosto de 2020. Disponível em: <http://200.17.114.109/bitstream/riufal/1135/1/Edivania%20de%20Lima%20Salvador%202011%20dissertacao.pdf>.

Scott, T. A., & Silversides, F. G. (2000). The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poultry science*, 79(12), 1725-1729.

Senanayake, S., Karunarathne, K., & Wickramasinghe, H. (2016). Preservation of Quality Indices of Commercial Eggs in Different Packing Materials at Control Temperature in Sri Lanka. In *Proceedings of 15th Agricultural Research Symposium* (Vol. 523, p. 527).

Seydim, A.C. and Dawson, P.L. (1999). Packing Effect on Shell Breakage Rates during simulated transportation. *Poultry science*, 78, 148-151.

Shang, X. G., Wang, F. L., Li, D. F., Yin, J. D., & Li, J. Y. (2004). Effects of dietary conjugated linoleic acid on the productivity of laying hens and egg quality during refrigerated storage. *Poultry science*, 83(10), 1688-1695.

Silversides, F. G., & Budgell, K. (2004). The relationships among measures of egg albumen height, pH, and whipping volume. *Poultry Science*, 83(10), 1619-1623.

USDA – United States Department of Agriculture. *Egg-Grading Manual*. n.75, 2000.

Wickramasinghe, H.K. Janaka P., Vidanarachchi, Janak K., Himali, S.M. Chandima and Fernando, Palika S. (2012). Effect of Different Packing materials on quality characteristics of chicken eggs during storage at room temperature in Sri Lanka. Proceedings of the 13th ASEAN Food Conference, 9-11 September 2013, Max Atria, Singapore.

Yuceer, M., & Caner, C. (2014). Antimicrobial lysozyme–chitosan coatings affect functional properties and shelf life of chicken eggs during storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(1), 153-162.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Thiago Ferreira Diana – 30%

Juliana Magalhães Cobucci – 15%

Kelen Cristina Marques – 5%

Alexandre de Oliveira Teixeira – 10%

Carla Regina Guimarães Brighenti – 10%

Vanusa Patrícia de Araújo Ferreira – 5%

Renata de Souza Reis – 25%