

# Avaliação das propriedades físicas de ovos de galinha com diferentes tipos de revestimento de casca

## Evaluation of the physical properties of chicken eggs with different types of shell coating

Mateus Roberto Pereira<sup>1\*</sup> ; Juliana Lolli Malagoli de Mello<sup>1</sup> ; Rodrigo Fortunato de Oliveira<sup>2</sup> ;  
Fabio Borba Ferrari<sup>1</sup> ; Erik Alonso Villegas-Cayllahua<sup>1</sup> ; Daniel Rodrigues Dutra<sup>1</sup> ;  
Pedro Alves de Souza<sup>1</sup> ; Hirasilva Borba<sup>1</sup> .

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista – UNESP, Departamento de Tecnologia, Zona Rural, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Parque Califórnia Campos dos Goytacazes. Brasil.

\*Correspondente: [mateusscj2012@hotmail.com](mailto:mateusscj2012@hotmail.com)

Recepción: 25 febrero 2022 | Aprobación: 18 Junio 2023 | Publicación: 1 agosto 2023

### RESUMO

Este estudo objetivou avaliar os possíveis efeitos do armazenamento por até 28 dias na qualidade de ovos de galinha revestidos por diferentes materiais na casca. Foram utilizados 300 ovos de poedeiras da linhagem *Hisex White* com 52 semanas de idade. Amostras controle (ovos sem nenhum tipo de revestimento sintético), com revestimento de gelatina no ovo inteiro, com revestimento de gelatina apenas na região da câmara de ar, com revestimento de óleo mineral no ovo inteiro e com revestimento de óleo mineral apenas na região da câmara de ar foram avaliadas in natura e após sete, 14, 21 e 28 dias de armazenamento em temperatura ambiente. Foram realizadas análises físicas (pH da clara e da gema, cor da gema, perda de peso por armazenamento, índice gema e de albúmen, pesos de albúmen, gema e casca) em todas as amostras. Podendo constatar que uso de revestimentos superficiais retardou o processo de perda da qualidade interna dos ovos, sendo que, o revestimento em toda superfície, independentemente do tipo, foi mais eficiente do que somente revestido da superfície da câmara de ar.

**Palavras-chave:** Armazenamento; ave de postura; câmara de ar; gelatina incolor; óleo mineral; qualidade interna.

### ABSTRACT

This study aimed to evaluate the possible effects of storage for up to 28 days on the quality of hen eggs coated with different materials in the shell. Were used 300 eggs from 52-week-old *Hisex White* laying hens. Control samples (eggs without any type of synthetic coating), with gelatin coating on the entire egg, with gelatin coating only on the air chamber region, with mineral oil coating on the whole egg and with mineral oil coating only on the region of the air chamber were evaluated in natura and after seven, 14, 21 and 28 days of storage at room temperature. Physical analyzes were performed (white and yolk pH, yolk color, storage weight loss, yolk and albumen index, albumen, yolk and shell weights) in all samples. It can be seen that the use of surface coatings delayed the process of loss of internal quality of the eggs, and the coating on the entire surface, regardless of type, was more efficient than just coating the surface of the air chamber.

**Keywords:** Air chamber; colorless gelatin; indoor quality; laying hens; mineral oil; storage.

### Como citar (Vancouver).

Pereira MR, Malagoli de MJL, Fortunato de OR, Borba FF, Villegas-Cayllahua EA, Rodrigues DD, et al. Avaliação das propriedades físicas de ovos de galinha com diferentes tipos de revestimento de casca. Rev Colombiana Cienc Anim. Recia. 2023; 15(2):e966. <https://doi.org/10.24188/recia.v15.n2.2023.966>

## INTRODUÇÃO

O ovo é um produto perecível que vai perdendo sua qualidade interna constantemente desde a sua postura, devido à perda de água e de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) através dos poros da casca, sendo que a perda está vinculada diretamente à temperatura de armazenamento dos ovos (1). Por isso, devem ser tomadas algumas medidas durante o armazenamento, para a manutenção da qualidade interna, que será responsável pela aceitabilidade dos consumidores (2).

Inúmeros estudos relatam que o emprego do armazenamento por refrigeração dos ovos proporciona a queda da velocidade de deterioração (3,4,5). Contudo, não há uma legislação no Brasil que obrigue o comerciante armazenar os ovos sob refrigeração, acarretando na comercialização de ovos armazenados a temperatura ambiente, e armazenados sob refrigeração apenas quando estes chegam a moradia do consumidor final (6).

Algumas alternativas estão sendo utilizadas do ponto de vista tecnológico para o retardamento da queda da qualidade interna, utilizando revestimento superficial nas cascas de ovos, com diversos tipos de compostos, como o óleo mineral (7,8), gelatina sem sabor (7,8) e própolis (8,9). Entretanto, a aplicação dessas substâncias é realizada em toda a superfície da casca, porém, sabe-se que a maior parte das trocas gasosas ocorre na região da câmara de ar. Com isso, podem haver diferenças entre o revestimento em toda superfície da casca ou apenas na região da câmara de ar, além de existirem dúvidas sobre os tipos de materiais utilizados para os revestimentos.

Considerando as informações acima, este estudo teve como objetivo avaliar os possíveis efeitos do armazenamento por até 28 dias na qualidade de ovos de galinha revestidos por diferentes materiais na casca.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Local e materiais utilizados para a execução do estudo.** O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Alimentos de Origem Animal na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

Foram utilizados 300 ovos de poedeiras da linhagem *Hisex White* com 52 semanas de idade, alimentadas com dieta (Tabela 1), formulada a base de milho e farelo de soja, suplementada com vitaminas e minerais, para atender às exigências mínimas sugeridas pelas tabelas brasileiras de exigências nutricionais para galinhas poedeiras (10). Foram consideradas as recomendações para matrizes reprodutoras pesadas.

Os ovos coletados foram identificados, pesados, distribuídos em bandejas e divididos em cinco grupos: controle (ovos sem nenhum tipo de revestimento sintético), com revestimento de gelatina no ovo inteiro (GOI), com revestimento de gelatina apenas na região da câmara de ar (GOCAM), com revestimento de óleo mineral no ovo inteiro (OMOI) e com revestimento de óleo mineral apenas na região da câmara de ar (OMOCAM).

Para tratar a superfície da casca dos ovos com gelatina foi preparada uma solução aquosa contendo 2% de gelatina sem sabor e com óleo mineral foi utilizado óleo mineral puro. Os ovos foram colocados em contato com a solução de gelatina ou com o óleo mineral durante 30 segundos e após, permaneceram sobre uma grade de metal durante 60 minutos para a secagem do revestimento. Os ovos foram armazenados em bandejas de polpa de celulose em temperatura ambiente, com intuito de simular as condições de comercialização de ovos comumente encontrados no mercado. Um termo higrômetro digital (marca Incoterm, modelo 7666.02.0.00) colocado no local de armazenamento monitorou a temperatura e a umidade ambiental durante todo o período experimental. A temperatura e umidade média ao longo do experimento foram de 27.73±2.22°C e 68.52±8.50%, respectivamente. As análises descritas a seguir foram realizadas no início do experimento e após sete, 14, 21 e 28 dias de armazenamento.

**Métodos utilizados para a análise física dos ovos.** Todos os ovos foram pesados utilizando uma balança analítica para controle da perda de peso durante o armazenamento e, em seguida, foram quebrados em uma mesa especial de vidro plana e lisa.

A cor da gema foi determinada através do colorímetro Minolta Chrome Meter modelo CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japão) (configurações: iluminação difusa/0 ângulo de visão, iluminante D65, componente especular incluído) calibrado para um padrão branco, que utiliza o sistema CIELAB (L\*, a\* e b\*). Foram avaliados parâmetros como luminosidade (L\*), intensidade de vermelho (a\*) e intensidade de amarelo (b\*) em três locais diferentes da superfície da gema de ovo.

**Tabela 1.** Composição centesimal e química da ração experimental utilizada para matrizes reprodutoras.

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>Quantidade (Kg)</b>
Milho	62.520
Farelo de soja	26.690
Calcário	9.090
Fosfato bicalcico	0.540
Sal	0.230
Bicarbonato de sódio	0.340
L-lisina (54,6%)	0.160
DL- metionina (99%)	0.250
L-treonina (98,5%)	0.070
Inerte	0.010
Suplemento vitamínico e mineral <sup>1</sup>	0.100
<b>Total</b>	<b>100.000</b>
<b>Composição calculada<sup>2</sup> (%)</b>	
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	2700.00
Proteína bruta (%)	15.300
Cálcio (%)	3.700
Fósforo disponível (%)	0.200
Sódio	0.208
Lisina digestível (%)	0.745
Met+Cis digestível (%)	0.678
Metionina digestível (%)	0.460
Treonina digestível (%)	0.566
Isoleucina digestível (%)	0.555
Triptofano digestível (%)	0.157
Valina digestível (%)	0.631

<sup>1</sup>Por kg de dieta: Ácido Fólico 2400.000 mg; Ácido Pantoténico 30.00 g; Biotina 160.00 mg; Hidroxitolueno butilado 100.00 mg; Niacina 84.00 g; Selênio 600.00 mg; Vitamina A 20000000.00 UI; Vitamina B1 5000.00 mg; Vitamina B12 36000.00 mcg; Vitamina B2 1300 g; Vitamina B6 7000.00 mg; Vitamina D3 5000000.00 UI; Vitamina E 37500.00 UI; Vitamina K3 4000.00 mg; <sup>2</sup>Mn 150.00 g; Zn 16 140.00 g; Fe 90.00 g; Cu 15 g; I 15.00 mg.

<sup>2</sup>Composição calculada com base nas exigências de matrizes reprodutoras pesadas, sugeridas pelas Tabelas Brasileiras editadas por Rostagno et al (10).

As alturas da gema e do albúmen foram mensuradas utilizando um altímetro especial (“Egg Quality Micrometer”) e o diâmetro utilizando um paquímetro digital (0 – 150 mm) para serem calculados o índice gema (IG) e o índice albúmen (IA). O IG e o IA foram calculados segundo a fórmula  $IG$  ou  $IA = \text{Altura}/\text{diâmetro}$ , em que IG e IA utilizou-se altura e diâmetro da gema e do albúmen, respectivamente. Para avaliação do albúmen foi utilizada a unidade Haugh (11) segundo a equação:  $UH = 100 \log (H + 7.57 - 1.7W^{0.37})$ , em que H é a altura do albúmen em milímetros e W é o peso do ovo em gramas.

Foram avaliados os pesos do albúmen e da gema, separando-os e colocando em béqueres de 50 ml, previamente pesados, com o auxílio de balança analítica. O peso da casca foi definido como a diferença entre o peso total do ovo e os pesos de albúmen e gema. Após lavagem em água corrente e secagem em temperatura ambiente por 24 horas, a espessura da casca foi determinada utilizando um micrômetro analógico em amostras de casca provenientes da região equatorial do ovo.

O pH da gema e do albúmen foram determinados utilizando um medidor de pH (mPA210, MS Tecnoyon Equipamentos Ltda., Piracicaba, São Paulo, Brasil) que foi introduzido na gema e no albúmen após homogeneização dentro do próprio béquer.

**Delineamento experimental e análise estatística.** Os dados obtidos nas análises foram avaliados utilizando um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4x5+1 (quatro períodos de armazenamento, cinco tipos de revestimento e um grupo testemunha formado por ovos frescos sem armazenamento e revestimento), com 12 repetições. Os resultados foram analisados pelo procedimento General Linear Models do Statistical Analysis System (12). Todos os dados foram testados por análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Tukey a um nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

A porcentagem de casca, gema, espessura da casca, luminosidade ( $L^*$ ), intensidade de vermelho ( $a^*$ ) e de amarelo ( $b^*$ ) durante o armazenamento de ovos revestidos superficialmente, são apresentadas na tabela 2.

Podemos observar na tabela 1 que não houve interação entre os fatores das variáveis porcentagem de casca ( $p=0.188$ ), porcentagem de gema ( $p=0.144$ ) e espessura da casca ( $p=0.8412$ ). A porcentagem e a espessura da casca não diferiram ( $p>0.05$ ) entre os revestimentos superficiais e no tempo de estocagem desses ovos demonstrando que o tempo e as substâncias de revestimento superficial não influenciam na casca, houve redução ( $p<0.0001$ ) da porcentagem de gema com o uso de revestimentos superficiais. Percebe-se que os ovos revestidos inteiramente por óleo mineral apresentaram menor porcentagem de gema, seguido dos grupos que foram revestidos com gelatina no ovo inteiro e com óleo somente na câmara de ar (ambos não diferiram entre si) e os ovos revestidos com gelatina somente na câmara de ar. Os ovos que não foram revestidos superficialmente apresentaram maior porcentagem de gema. Nota-se que o revestimento do ovo por completo com óleo foi o mais eficiente, seguido do ovo com óleo apenas na câmara de ar e o revestimento completo por gelatina que apresentaram a mesma eficiência. O revestimento por gelatina somente na câmara de ar apresentou menor eficiência para preservação da estabilidade da gema do ovo, no entanto, todos os grupos obtiveram resultados positivos em comparação aos ovos sem nenhum tipo de revestimento superficial.

**Tabela 2.** Médias para a porcentagem de casca, gema, espessura da casca, luminosidade ( $L^*$ ), intensidade de vermelho ( $a^*$ ) e de amarelo ( $b^*$ ) de ovos de galinhas poedeiras *Hisex White* revestidos por substâncias sintéticas após diferentes períodos de armazenamento

	Casca (%)	Gema (%)	Espessura da casca (mm)	$L^*$	$a^*$	$b^*$
<b>Testemunha vs Fatorial</b>						
Testemunha	15.00	27.27	0.40	69.84	8.23	37.39
Fatorial	14.84	29.39	0.41	69.94	8.26	37.21
<b>Revestimentos superficiais (RS)</b>						
Controle	15.01	31.01 <sup>A</sup>	0.40	69.26	8.09	37.91
GOCAM	14.77	30.06 <sup>B</sup>	0.40	69.27	8.35	37.11
GOI	15.00	29.95 <sup>C</sup>	0.41	69.17	8.01	37.02
OMOCAM	14.56	29.85 <sup>C</sup>	0.40	69.24	8.33	37.31
OMOI	14.88	26.09 <sup>D</sup>	0.41	69.26	8.02	37.21
<b>Período de armazenamento (A)</b>						
Início	15.00	27.26 <sup>B</sup>	0.40	69.14	8.53	34.39
7 dias	14.14	27.27 <sup>B</sup>	0.40	69.14	8.52	34.33
14 dias	14.90	29.98 <sup>A</sup>	0.40	69.26	8.43	34.87
21 dias	14.87	29.94 <sup>A</sup>	0.41	69.23	8.43	34.79
28 dias	14.66	30.39 <sup>A</sup>	0.41	69.73	8.57	34.86
<b>p-value</b>						
TR	0.100	<0.0001	0.748	0.187	0.544	0.485
A	0.301	<0.0001	0.847	0.254	0.387	0.574
TRxA	0.188	0.1440	0.841	0.274	0.457	0.569

<sup>A-E</sup>Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p<0.05$ ). GOCAM: gelatina revestindo apenas a região da câmara de ar; GOI: gelatina revestindo o ovo inteiro; OMOCAM: óleo mineral revestindo a região da câmara de ar e OMOI: óleo mineral revestindo o ovo inteiro.

Não houve interação significativa entre revestimentos superficiais e períodos de armazenamento para as variáveis de cor. Não houve efeito ( $p>0.05$ ) de revestimento e do armazenamento sobre a coloração.

Na tabela 3 podemos observar o desdobramento das interações entre dias de armazenamento e revestimentos superficiais para as variáveis, perda de peso durante o armazenamento (PPA), concentração de albúmen, índice gema e de albúmen.

Houve interação significativa entre os tipos de revestimento da casca e período de armazenamento dos ovos para as variáveis, perda de peso durante o armazenamento, concentração de albúmen, índice gema e de albúmen (Tabela 3).

Além disso, ocorreu a perda de peso ( $p < 0.05$ ) (Tabela 3) durante o período experimental em todos os grupos estudados. No entanto, percebe-se que os revestimentos superficiais foram eficientes para a manutenção do peso dos ovos. Os ovos que foram revestidos por óleo mineral apresentaram uma menor perda de peso comparado aos grupos controle e os que foram revestidos por gelatina.

Houve redução ( $p < 0.05$ ) na porcentagem de albúmen (Tabela 3) durante o armazenamento para todos os grupos estudados. Os grupos que receberam óleo mineral apresentaram maior concentração de albúmen após 28 dias de armazenamento. Os ovos revestidos por gelatina apresentaram resultados positivos comparado ao grupo controle e negativos comparados aos grupos revestidos com óleo mineral, independente se foram revestidos parcialmente (somente na câmara de ar) ou por completo com relação à concentração de albúmen após 28 dias de armazenamento.

Os ovos revestidos com gelatina e óleo mineral obtiveram maiores valores ( $p < 0.05$ ) de índice gema ao longo dos 28 dias de armazenamento, além disso, ovos que foram revestidos completamente apresentaram maiores resultados no índice gema comparados àqueles revestidos somente na câmara de ar. Todos os ovos sofreram diminuição dos valores de índice gema após 28 dias de armazenamento.

Com o passar do tempo, o índice albúmen reduziu ( $p < 0.05$ ) (Tabela 3), os índices dos ovos que foram revestidos por óleo mineral foram sempre superiores aos ovos revestidos com gelatina. Os ovos do grupo controle obtiveram os piores resultados para esta variável.

**Tabela 3.** Desdobramento das interações entre dias de armazenamento e revestimentos superficiais para as variáveis, perda de peso durante o armazenamento (PPA), concentração de albúmen, índice gema e de albúmen.

Armazenamento	Controle	GOCAM	GOI	OMOCAM	OMOI
<b>PPA (%)</b>					
Início	0.0 <sup>Ea</sup>	0.0 <sup>Ea</sup>	0.0 <sup>Ea</sup>	0.0 <sup>Ca</sup>	0.0 <sup>Ba</sup>
7 dias	2.36 <sup>Dd</sup>	1.52 <sup>Dc</sup>	1.40 <sup>Dc</sup>	0.55 <sup>Bb</sup>	0.12 <sup>Aa</sup>
14 dias	3.46 <sup>Ce</sup>	3.04 <sup>Cd</sup>	3.03 <sup>Cc</sup>	0.64 <sup>Bb</sup>	0.16 <sup>Aa</sup>
21 dias	5.26 <sup>Be</sup>	4.51 <sup>Bd</sup>	3.98 <sup>Bc</sup>	0.65 <sup>Bb</sup>	0.33 <sup>Aa</sup>
28 dias	6.75 <sup>Ae</sup>	5.98 <sup>Ad</sup>	5.45 <sup>Ac</sup>	1.02 <sup>Ab</sup>	0.37 <sup>Aa</sup>
<b>Albúmen (%)</b>					
Início	57.72 <sup>Aa</sup>	57.72 <sup>Aa</sup>	57.72 <sup>Aa</sup>	57.72 <sup>Aa</sup>	57.72 <sup>Aa</sup>
7 dias	55.07 <sup>Bc</sup>	56.27 <sup>Bb</sup>	56.32 <sup>Bb</sup>	56.87 <sup>Ba</sup>	57.11 <sup>Aa</sup>
14 dias	54.44 <sup>Cd</sup>	54.77 <sup>Cc</sup>	54.80 <sup>Cc</sup>	55.51 <sup>Cb</sup>	56.11 <sup>Ba</sup>
21 dias	52.26 <sup>Dd</sup>	53.32 <sup>Dc</sup>	53.49 <sup>Dc</sup>	55.04 <sup>Db</sup>	55.46 <sup>Ca</sup>
28 dias	49.50 <sup>Ed</sup>	50.48 <sup>Ec</sup>	50.75 <sup>Ec</sup>	52.81 <sup>Eb</sup>	53.70 <sup>Da</sup>
<b>Índice gema</b>					
Início	0.40 <sup>Aa</sup>	0.40 <sup>Aa</sup>	0.40 <sup>Aa</sup>	0.40 <sup>Aa</sup>	0.40 <sup>Aa</sup>
7 dias	0.28 <sup>Bb</sup>	0.30 <sup>Ba</sup>	0.32 <sup>Ba</sup>	0.33 <sup>Ba</sup>	0.34 <sup>Ba</sup>
14 dias	0.21 <sup>Ce</sup>	0.24 <sup>Cd</sup>	0.30 <sup>Cc</sup>	0.32 <sup>Bb</sup>	0.34 <sup>Ba</sup>
21 dias	0.18 <sup>Dd</sup>	0.19 <sup>Dc</sup>	0.19 <sup>Dc</sup>	0.24 <sup>Cb</sup>	0.25 <sup>Ca</sup>
28 dias	0.14 <sup>Ee</sup>	0.15 <sup>Ed</sup>	0.18 <sup>Ec</sup>	0.20 <sup>Db</sup>	0.23 <sup>Da</sup>
<b>Índice albúmen</b>					
Início	0.81 <sup>Aa</sup>	0.81 <sup>Aa</sup>	0.81 <sup>Aa</sup>	0.81 <sup>Aa</sup>	0.81 <sup>Aa</sup>
7 dias	0.23 <sup>Be</sup>	0.25 <sup>Bd</sup>	0.35 <sup>Bc</sup>	0.41 <sup>Bb</sup>	0.49 <sup>Ba</sup>
14 dias	0.13 <sup>Cd</sup>	0.17 <sup>Cc</sup>	0.28 <sup>Cb</sup>	0.39 <sup>Ba</sup>	0.39 <sup>Ca</sup>
21 dias	0.12 <sup>Cd</sup>	0.15 <sup>Dd</sup>	0.20 <sup>Dc</sup>	0.21 <sup>Cb</sup>	0.25 <sup>Da</sup>
28 dias	0.11 <sup>Dc</sup>	0.13 <sup>Eb</sup>	0.14 <sup>Eb</sup>	0.15 <sup>Da</sup>	0.16 <sup>Ea</sup>

<sup>A-E</sup> Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ). <sup>a-d</sup> Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ). GOCAM: gelatina revestindo apenas a região da câmara de ar; GOI: gelatina revestindo o ovo inteiro; OMOCAM: óleo mineral revestindo apenas a região da câmara de ar e OMOI: óleo mineral revestindo o ovo inteiro.

Houve interação significativa entre revestimentos superficiais e período de armazenamento para a variável unidade Haugh (UH), pH da gema e do albúmen, e o desdobramento da interação desses fatores estão discriminados na tabela 4.

**Tabela 4.** Desdobramento das interações entre dias de armazenamento e revestimentos superficiais para as variáveis unidade Haugh (UH), pH da gema e do albúmen.

Armazenamento	Controle	GOCAM	GOI	OMOCAM	OMOI
<b>UH</b>					
Início	78.81 <sup>Aa</sup>	78.81 <sup>Aa</sup>	78.81 <sup>Aa</sup>	78.81 <sup>Aa</sup>	78.81 <sup>Aa</sup>
7 dias	38.97 <sup>Be</sup>	42.99 <sup>Bd</sup>	51.22 <sup>Bc</sup>	61.31 <sup>Bb</sup>	68.92 <sup>Ba</sup>
14 dias	19.82 <sup>Ce</sup>	22.39 <sup>Cd</sup>	48.98 <sup>Cc</sup>	55.19 <sup>Cb</sup>	61.76 <sup>Ca</sup>
21 dias	13.80 <sup>De</sup>	17.54 <sup>Dd</sup>	21.50 <sup>Dc</sup>	33.23 <sup>Db</sup>	50.02 <sup>Da</sup>
28 dias	7.99 <sup>Ee</sup>	9.05 <sup>Ed</sup>	14.12 <sup>Ec</sup>	18.03 <sup>Eb</sup>	38.17 <sup>Ea</sup>
<b>pH gema</b>					
Armazenamento	Controle	GOCAM	GOI	OMOCAM	OMOI
Início	6.10 <sup>Ea</sup>	6.10 <sup>Ea</sup>	6.10 <sup>Ea</sup>	6.10 <sup>Da</sup>	6.10 <sup>Da</sup>
7 dias	6.31 <sup>Da</sup>	6.27 <sup>Db</sup>	6.27 <sup>Dc</sup>	6.19 <sup>Cd</sup>	6.08 <sup>De</sup>
14 dias	6.51 <sup>Ca</sup>	6.39 <sup>Cb</sup>	6.35 <sup>Cc</sup>	6.26 <sup>Bd</sup>	6.20 <sup>Ce</sup>
21 dias	6.55 <sup>Ba</sup>	6.41 <sup>Bb</sup>	6.39 <sup>Bc</sup>	6.35 <sup>Bd</sup>	6.31 <sup>Be</sup>
28 dias	6.59 <sup>Aa</sup>	6.53 <sup>Ab</sup>	6.51 <sup>Ac</sup>	6.49 <sup>Ad</sup>	6.44 <sup>Ae</sup>
<b>pH albúmen</b>					
Armazenamento	Controle	GOCAM	GOI	OMOCAM	OMOI
Início	9.01 <sup>Da</sup>	9.01 <sup>Ca</sup>	9.01 <sup>Da</sup>	9.01 <sup>Da</sup>	9.01 <sup>Ca</sup>
7 dias	9.42 <sup>Ca</sup>	9.45 <sup>Ba</sup>	9.15 <sup>Cb</sup>	9.10 <sup>Cc</sup>	9.05 <sup>Cd</sup>
14 dias	9.48 <sup>Ba</sup>	9.45 <sup>Ba</sup>	9.15 <sup>Cb</sup>	9.10 <sup>Cb</sup>	9.06 <sup>Cc</sup>
21 dias	9.53 <sup>Aa</sup>	9.46 <sup>Bb</sup>	9.35 <sup>Bc</sup>	9.20 <sup>Bd</sup>	9.20 <sup>Bd</sup>
28 dias	9.53 <sup>Aa</sup>	9.52 <sup>Ab</sup>	9.48 <sup>Ac</sup>	9.40 <sup>Ad</sup>	9.39 <sup>Ae</sup>

<sup>A-E</sup>Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05). <sup>a-d</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05). GOCAM: gelatina revestindo apenas a região da câmara de ar; GOI: gelatina revestindo o ovo inteiro; OMOCAM: óleo mineral revestindo apenas a região da câmara de ar e OMOI: óleo mineral revestindo o ovo inteiro.

Com relação a unidade Haugh (UH) houve diferença (p<0.05) entre os tipos de revestimento superficiais, sendo os ovos revestidos por óleo mineral apresentando média maior da UH, ou seja, melhor qualidade interna. Os ovos que foram revestidos por gelatina apresentaram qualidade intermediária e por fim, ovos que não foram revestidos na casca apresentaram pior qualidade ao longo dos 28 dias de armazenamento. Além disso, nota-se que a UH dos ovos que receberam o revestimento em toda superfície da casca é superior (p<0.05) quando comparado aos ovos que foram revestidos apenas na câmara de ar; também há queda (p<0.05) dos valores de UH durante o período de 28 dias de armazenamento dos ovos, acarretando na perda de qualidade.

No presente estudo podemos constatar que o pH aumenta com o decorrer do tempo de armazenamento dos ovos. Os ovos do grupo controle obtiveram maiores valores de pH da gema e albúmen após 28 dias de armazenamento. Os ovos que foram revestidos por gelatina incolor e óleo mineral obtiveram menores valores de pH da gema e albúmen após 28 dias de armazenamento comparados ao grupo controle. Além disso, os valores de pH da gema e albúmen dos ovos que foram revestidos em toda superfície foram inferiores aos ovos que foram revestidos apenas na câmara de ar.

## DISCUSSÃO

Por meio desses resultados encontrados no presente estudo podemos ver que os revestimentos superficiais e o tempo de estocagem dos ovos não influenciam na casca, estes resultados são semelhantes aos encontrados por Oliveira et al (13), com relação a porcentagem de casca de ovos que foram armazenados por 30 dias com ou sem revestimento superficial feito de uma solução de gelatina a 2 %. Além disso, podemos perceber melhores resultados, da porcentagem de gema e de albúmen, nos tratamentos que receberam óleo mineral, com relação aos que receberam a gelatina incolor, isso demonstra que o óleo mineral possui uma maior capacidade de vedação dos poros da casca, impedindo assim a troca gasosa do ovo, reduzindo a liquefação do albúmen, conseqüentemente evitando o aumento da gema. Resultados semelhantes para a porcentagem de gema foram encontrados por Salgado et al (8) que compararam ovos provenientes de galinhas da linhagem *Hisex Brown* que foram revestidos por óleo mineral e solução de gelatina a 6% em toda superfície dos ovos.

A não diferença estatística apresentada para este estudo para os parâmetros colorimétricos da gema nos indica que a gelatina incolor e o óleo mineral utilizados para o revestimento total ou parcial das cascas de ovos não interferem na coloração da gema, característica importante para a aceitação dos ovos pelo consumidor. Estes resultados corroboram com

os apresentados por Salgado et al (8) e Oliveira et al (13), onde comparou-se ovos armazenados por 30 dias submetidos ao tratamento em toda superfície da casca com solução de gelatina a 2%.

Com relação a interação significativa do tempo de armazenamento e as substâncias utilizadas para o revestimento superficial das variáveis perda de peso durante o armazenamento, concentração de albúmen, índice gema e de albúmen pode ser explicada devido ao decorrer do tempo, a troca gasosa que ocorre naturalmente acarreta na liquefação do albúmen que gera a perda de umidade e gases (dióxido de carbono), que provoca a redução do peso de ovos com o passar do tempo (14). Além disso, mesmo com a perda de peso durante a estocagem dos ovos para todos os tratamentos estudados, percebe-se que os revestimentos superficiais foram eficientes para a manutenção do peso dos ovos. Os ovos que foram revestidos por óleo mineral apresentaram uma menor perda de peso comparado aos grupos controle e os que foram revestidos por gelatina. Isto ocorre pelo fato de o óleo mineral conseguir vedar com maior eficiência os poros da casca impedindo as trocas gasosas do ovo com o ambiente, retardando o processo de liquefação do albúmen. Os ovos que foram revestidos por completo perderam menos peso com o decorrer do tempo comparado aos ovos que receberam o mesmo revestimento somente na região da câmara de ar, pois nestes ovos ocorreu uma vedação parcial dos poros da casca. Resultado semelhante foi encontrado por Pires et al (15) que avaliaram a eficiência de óleos vegetais, para revestimento superficial da casca de ovos e notou-se que os ovos revestidos com os óleos perderam peso em menor proporção com o tempo de armazenamento, comparado aos ovos sem nenhum tipo de revestimento.

Com relação a porcentagem de albúmen (Tabela 3) durante o armazenamento, percebeu-se uma redução para todos os grupos estudados, isso se deve, pois o albúmen se liquefaz, ao longo do tempo, passando parte da umidade para a gema, resultando em perda de concentração de albúmen. Este processo, junto com as trocas gasosas entre o ovo e o ambiente, auxilia na perda de peso durante o armazenamento, mas com a utilização do óleo mineral ou da gelatina incolor podemos perceber uma melhora dos resultados, sendo que, o melhor de todos foram os ovos tratados com óleo mineral, demonstrando dessa maneira que tanto o óleo mineral como a gelatina proporcionam uma vedação dos poros da casca dificultando a troca gasosa e diminuindo o processo de liquefação do albúmen. Resultado semelhante foi encontrado por Salgado et al (8), onde chegaram à conclusão de que o óleo mineral foi o mais eficiente comparado a ovos sem nenhum tipo de revestimento, logo, estes resultados demonstram que há vantagem na utilização da gelatina sem sabor ou do óleo mineral como agentes de preservação de ovos armazenados, pois reduzem a velocidade de variação da concentração de gema e albúmen ao longo do tempo.

Os resultados maiores de índice de gema, ao longo de 28 dias, apresentados pelos ovos revestidos com gelatina e óleo mineral nos revela que as substâncias aplicadas na casca proporcionaram uma vedação dos poros reduzindo a entrada de ar, acarretando na queda da velocidade das reações bioquímicas que provocaram a liquefação do albúmen. Além disso, nota-se uma maior eficiência dos tratamentos superficiais quando são realizados em toda a casca, pois as trocas gasosas não acontecem somente na região da câmara de ar e sim em toda região da casca do ovo, no entanto, estas trocas ocorrem em velocidade inferior à da câmara por isso seus valores tornam-se superiores quando comparados aos ovos do grupo controle. Estes resultados foram semelhantes ao trabalho realizado por Pires et al (15) que utilizaram óleos de diferentes origens vegetais para a manutenção da qualidade interna de ovos submetidos ao armazenamento sob refrigeração e ao estudo de Salgado et al (8) que utilizaram gelatina e óleo mineral para revestir a superfície da casca de ovos armazenados sob refrigeração.

A redução do índice albúmen que ocorreu ao decorrer do tempo de armazenamento, deve-se à liquefação da albumina que está presente no albúmen acarretando na queda de sua altura, consequentemente reduzindo o seu índice (6). Além disso, podemos observar que os tratamentos superficiais foram eficientes no retardamento da entrada de gases que proporcionam a degradação da albumina, no entanto, o óleo mineral foi mais eficiente que a gelatina.

A unidade Haugh (UH) é uma forma de avaliação da qualidade interna dos ovos. Esta unidade varia de 0 a 100, sendo que, quanto maior sua UH melhor a qualidade dos ovos (16). Sendo que, a liquefação do albúmen acarreta o achatamento da gema e a redução da qualidade interna do ovo, contudo, podemos observar que os tratamentos superficiais acarretam em uma preservação da qualidade interna dos ovos, sendo o óleo mineral mais efetivo que a gelatina incolor, e o tratamento de toda a superfície da casca do ovo mais efetivo que o tratamento apenas da câmara de ar; estes resultados foram semelhantes ao trabalho de Pires et al (15) que utilizaram óleos de diferentes origens vegetais para a manutenção da qualidade interna de ovos submetidos ao armazenamento sob refrigeração e ao estudo de Salgado et al (8) que utilizaram gelatina e óleo mineral para revestimento da superfície da casca de ovos armazenados sob refrigeração.

Com o decorrer do tempo, ocorrem processos químicos no interior dos ovos dando origem ao dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), este se mistura no ovo formando o ácido carbônico e o bicarbonato de sódio que promove alcalinização da gema e do albúmen (17). Esta variação do pH da gema e do albúmen vai de acordo com o apresentado nesse estudo, onde o pH

aumenta com o decorrer do tempo de armazenamento dos ovos. Os ovos do grupo controle obtiveram maiores valores de pH da gema e albúmen após 28 dias de armazenamento. Os ovos que foram revestidos por gelatina incolor e óleo mineral obtiveram menores valores de pH da gema e albúmen após 28 dias de armazenamento comparados ao grupo controle devido ao seu atributo de vedação dos poros da casca dos ovos; além disso, os valores de pH da gema e albúmen dos ovos que foram revestidos em toda superfície foram inferiores aos ovos que foram revestidos apenas na câmara de ar. Isso demonstra que o CO<sub>2</sub> atravessa por meio dos poros em toda superfície da casca e não apenas na câmara de ar. Esta variação do pH da gema e do albúmen foram semelhantes aos encontrados no estudo de Pires et al (15) que se utilizaram óleos de diferentes origens vegetais para a manutenção da qualidade interna de ovos submetidos ao armazenamento sob refrigeração.

Diante desse estudo podemos concluir que a qualidade interna dos ovos diminuiu com o decorrer do tempo de armazenamento, porém, o uso da gelatina incolor e do óleo mineral como revestimentos superficiais retardou este processo de perda da qualidade interna, sendo que, o óleo mineral obteve uma maior eficiência comparado a gelatina incolor. O uso dos revestimentos em toda superfície dos ovos, independentemente do tipo, foi mais eficiente do que somente revestido na superfície da câmara de ar. O uso de revestimentos superficiais na indústria avícola para a produção de ovos podem ser úteis para a conservação e segurança alimentar dos ovos prolongando sua vida útil. Com relação aos resultados achados da porcentagem de gema podemos os explicar da seguinte forma, com o passar do tempo, o albúmen se liquefaz e parte dessa água formada atravessa a membrana vitelínica pelo processo de osmose, acarretando assim o aumento do volume da gema em detrimento ao do albúmen (17). Com isso, as substâncias empregadas na superfície da casca dos ovos funcionaram como uma barreira de entrada de ar, diminuindo a velocidade de liquefação do albúmen.

## REFERÊNCIAS

1. Brasil RJM, Cruz FGG, Rufino JPF, Melo RD. Tecnologia de revestimento de ovos para manutenção da qualidade e aumento do tempo de prateleira. Revista Científica de Avicultura e Suinocultura. 2019; 5(2):41-53. <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/RECAS/article/view/7761>
2. Dos Santos GC, De Castro CKB, Galvão JS, De Oliveira SP, Neto RCL. Uso da geoprópolis na manutenção da qualidade do ovo em diferentes ambientes. Revista Agroecossistemas. 2020; 11(2):195-202. <https://doi.org/10.18542/ragros.v11i2.9133>
3. Gherardi SEM, Vieira RP, De Almeida JC. Modificações físico-químicas e das propriedades funcionais de ovos marrons em função do tempo e condição de estocagem. Multi-Science Journal. 2019; 2(2):20-27. <https://doi.org/10.33837/msj.v2i2.1004>
4. Paiva LL, Nascimento KMRS, Silva NS, Freitas HB, Silva TR, Ofico AV, et al. Qualidade de ovos brancos comerciais em diferentes temperaturas de conservação e período de estocagem. Boletim de Indústria Animal. 2019; 76:e1457. <https://doi.org/10.17523/bia.2019.v76.e1457>
5. Arruda MD, Gouveia JWF, Lisboa ACC, Abreu ACL, De Abreu AKF. Avaliação da qualidade de ovos armazenados em diferentes temperaturas. Revista Craibeiras de Agroecologia. 2019; 4(1): e7681-e7681. <https://doi.org/10.22533/at.ed.7752002041>
6. Lana SRV, Lana GRQ, Salvador EL, Lana ÂMQ, Cunha FSA, Marinho AL. Qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. Revista Brasileira de Saúde Produção Animal. 2017; 18(1):140-151. <https://doi.org/10.1590/s1519-99402017000100013>
7. Pissinati A, Oba A, Yamashita F, Da Silva CA, Pinheiro JW, Roman JMM. Qualidade interna de ovos submetidos a diferentes tipos de revestimento e armazenados por 35 dias a 25°C. Semina: Ciências Agrárias. 2014; 35(1):531-540. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n1p531>
8. Salgado HR, Mendonça MO, Moura GRS, Madella GS, Bastos FL, Freitas IS, Silva VRO. Qualidade físico-química e sensorial de ovos de galinhas submetidos a tratamento superficial da casca armazenados sob refrigeração. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável. 2018; 8(2):124-135. <https://doi.org/10.21206/rbas.v8i2.484>



9. Carvalho JX, Suárez RO, Mendes FQ, Fernandes RVB, Cunha MC, Carvalho AMX. Extensão da vida de prateleira de ovos pela cobertura com própolis. *Semina: Ciências Agrárias*. 2013; 34(5):2287-2296. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n5p2287>
10. Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2017.
11. Haugh RR. The Haugh unit for measuring egg quality. *US Egg and Poultry Magazine*. 1937; 43:552-555.
12. SAS Institute. (2002-2003). SAS user's guide: statistics. Release 9.1. Cary.
13. Oliveira CH, Boiago MM, Guaragni A. Effects of heat treatments and edible shell coatings on egg quality after storage at room temperature. *Food Science and Technology*. 2020; 40(1):344-348. <https://doi.org/10.1590/fst.13019>
14. Henriques JKS, Rodrigues RB, Uczay M. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*. 2018; 12(2):179-189. <https://doi.org/10.5935/1981-2965.20180017>
15. Pires PGS, Leuven AFR, Franceschi CH, Machado GS, Pires PDS, Moraes PO, et al. Effects of rice protein coating enriched with essential oils on internal quality and shelf life of eggs during room temperature storage. *Poultry Science*. 2020; 99(1):604-611. <https://doi.org/10.3382/ps/pez546>
16. Poletti B, Vieira MM, Pinto AT, Ferreira JI, Do Nascimento VP. Qualidade de ovos de produção orgânica ao longo de cinquenta semanas de postura. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 2021; 16(1):73-80. <https://doi.org/10.33240/rba.v16i1.23170>
17. Dutra DR, Paschoalin GC, Souza RA, Mello JLM, Giampietro-Ganeco A, Ferrari FB. Qualidade dos ovos frescos e armazenados em função do tempo de permanência nos ninhos em sistema cage-free. *Research, Society and Development*. 2021; 10(2):e39410211881. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.11881>