



Caracterização qualitativa de ovos de codornas japonesas acondicionados em diferentes tipos de embalagens. Qualitative characterization of japanese quail eggs packaged in different types of packaging.

[Sandra Roseli Valerio Lana](#)^{1*}, [Geraldo Roberto Quintão Lana](#)¹, [Romilton Ferreira de Barros Júnior](#)², [Ana Patrícia Alves Leão](#)², [Daniel Silva Santos](#)³, [Iva Carla de Barros Ayres](#)³, [Luiz Arthur dos Anjos Lima](#)², Anderson Neves Figueiredo²

¹- Docentes do Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Rio Largo/AL, Brasil, CEP 57.100-000. *Autor para correspondência. E-mail: sandraroselilana@gmail.com; geraldoquintaolana@gmail.com

²- Mestrado em Zootecnia, Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Rio Largo/AL, Brasil.

romilton.barros@bol.com.br; anapatriciavalvesleao@gmail.com; luisarthur@hotmail.com

³- Mestrado em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Areia/PB, Brasil.

daniel_silva_15@hotmail.com; ivacarlabarros@gmail.com

Resumo

Objetivou-se avaliar a qualidade de ovos de codornas em diferentes embalagens e períodos de armazenamento, sob refrigeração. Foram coletados 360 ovos de codornas japonesas, utilizando-se delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x10 (embalagens x períodos), armazenados em embalagens de papelão, isopor e plástico, em diferentes períodos de armazenamento, com 12 repetições. Houve aumento na perda de peso à medida que o período de armazenamento foi prolongado. Para valores de UH, gravidade específica, altura de albúmen e pH de albúmen e gema, constatou-se interação entre embalagens e períodos de armazenamento. Ovos de codornas sob refrigeração, armazenados em embalagens de papelão, isopor e plástico, mantêm-se em excelente qualidade até os 45 dias.

Palavras-chave: Gravidade específica. pH de albúmen e de gema. Unidade Haugh.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the quality of eggs of quails in different packages and storage periods, under refrigeration. 360 Japanese quail eggs were collected, using a completely randomized design, in a 3x10 factorial scheme (packages x periods), stored in cardboard, polystyrene and plastic packages, in different storage periods, with 12 replications. There was an increase in weight loss as the storage period was prolonged. For HU values, specific gravity, albumen height and albumen and yolk pH, interaction between packaging and storage periods was observed. Quail eggs under refrigeration, stored in cardboard, Styrofoam and plastic packaging, remain in excellent quality for up to 45 days.

Keywords: Specific gravity. Albumen and yolk pH. Haugh unit.

Introdução

A avicultura de postura tem evoluído muito nos últimos anos e, como segmento importante na produção de alimento humano de alto valor biológico, tem se adequado às técnicas que possibilitam a melhoria da eficiência de produção das aves. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019) demonstraram que o Brasil, no ano de 2019, teve um crescimento de 5,9% na produção de ovos de codornas, ou seja, 315,6 milhões de dúzias. O ovo é um alimento completo e equilibrado, e contém altos níveis de proteínas, aminoácidos, gorduras, vitaminas e minerais (RENUKADEVI; HIMALI; SILVA, 2018). Contudo, para que todo esse potencial nutritivo seja aproveitado pelo homem, o ovo precisa ser conservado durante o período de comercialização, uma vez que podem transcorrer semanas entre o momento da postura, da aquisição e do consumo.

Como todos os produtos naturais de origem animal, o ovo também é perecível, e começa a perder sua qualidade interna logo após a postura, caso não sejam tomadas medidas adequadas para sua conservação, sendo assim a perda de qualidade é um fenômeno inevitável que acontece de forma contínua ao longo do tempo e pode ser agravado por diversos fatores (BARBOSA et al., 2008). Neste sentido, a qualidade interna de ovos destinados ao consumo é totalmente dependente das condições de armazenamento.

Alguns fatores do sistema de produção podem afetar na qualidade do ovo, entre esses destacam-se as condições de temperatura e umidade durante a estocagem e o tempo de armazenamento dos ovos (BARBOSA et al., 2008). A refrigeração é um dos processos mais utilizados para retardar o processo de deterioração do ovo. Contudo, apenas 8% dos ovos comercializados no mercado interno são submetidos à refrigeração no local de comercialização (LEANDRO et al., 2005). Além disso, a preservação da qualidade interna de ovos pode ser alcançada através da utilização de embalagens para o armazenamento.

Entre as estratégias adotadas pelo setor de postura, as embalagens assumem grande importância quando levados em consideração os critérios utilizados pelos consumidores no momento da escolha do produto nas gôndolas dos supermercados, bem como na manutenção da qualidade dos ovos. Considerando que o ovo é um produto natural, não se distinguindo entre as diferentes granjas produtoras, a embalagem passa a ter o importante papel de diferenciação, condicionando o consumidor a determinadas marcas. Várias empresas têm investido na modernização de suas embalagens, tornando-as mais atraentes, práticas, e com função principal de acondicionamento e proteção da qualidade dos ovos de consumo como forma de despertar o interesse dos consumidores (FIGUEIREDO et al., 2014; NEPOMUCENO et al., 2014). Desta forma, os diversos tipos de embalagens têm sido utilizados com a finalidade de minimizar as trocas gasosas entre o ovo e o ambiente, diminuindo as perdas de água e de dióxido de carbono e, conseqüentemente mantendo a qualidade do ovo.

Neste contexto, objetivou-se avaliar a qualidade de ovos de codornas japonesas acondicionados a diferentes tipos de embalagens e períodos de armazenamento, submetidos a condições de refrigeração.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição Animal, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, localizado em Rio Largo - AL. Foram coletados, logo após a postura, 360 ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). Todos os ovos foram

identificados, pesados em balança de precisão no dia da coleta (dia um), e armazenados nos diferentes tipos de embalagens: papelão, isopor e plástico. Para cada tipo de embalagem foram distribuídos aleatoriamente 108 ovos acondicionados sob refrigeração e os 36 ovos foram separados para realizar a avaliação no primeiro dia.

Durante o período experimental, as temperaturas máximas e mínimas e umidade relativa foram registradas diariamente às 10:00 horas, através de um termo-higrômetro digital. A temperatura média e umidade relativa foi de $2,7 \pm 0,3$ °C e 72,6%, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 3×10 , sendo três tipos de embalagens x 10 períodos de armazenamento (um, cinco, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45 dias), com 12 repetições. As variáveis estudadas foram: perda de peso (%), unidade Haugh, pH de albúmen, gravidade específica, pH de gema e altura de albúmen. Para a determinação do peso total e perda de peso dos ovos utilizou-se uma balança analítica, sendo o peso dos ovos o valor de referência para o posterior cálculo das porcentagens de cada fração do ovo. Para a determinação do pH do albúmen e da gema, utilizou-se um medidor de pH da marca Gehaka.

Para as variáveis estudadas, as diferenças entre as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls, a um nível de significância de 5%. Posteriormente, os fatores de tipos de embalagens de acondicionamento e tempo de armazenamento foram submetidos à análise de regressão utilizando o software R Core Team (2016).

Resultados e Discussão

Os diferentes tipos de embalagens e a interação entre os tipos de embalagens e os períodos de armazenamento não influenciaram ($p > 0,05$) a porcentagem de perda de peso de ovos estocados a temperatura de 2,7 °C (Tabela 1).

Os ovos acondicionados em embalagem de plástico apresentaram menor perda de peso (2,68%) que aqueles armazenados em embalagem de papelão (3,57%). Resultados semelhantes foram obtidos por Piccinin et al. (2005), o efeito do período de estocagem dos ovos de codornas foi observado a partir do 5º dia de armazenamento, independentemente do tipo de embalagem utilizada para o acondicionamento, evidenciando que as perdas percentuais de peso de ovos são influenciadas pelo prolongamento no tempo de armazenamento dos mesmos. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Piccinin et al. (2005), pois as embalagens plásticas têm sido utilizadas para minimizar as trocas gasosas entre o ovo e o ambiente, diminuindo assim, as perdas de água e de dióxido de carbono.

A perda de peso (%) dos ovos foi influenciada ($p < 0,05$) de forma linear, onde a cada dia decorrente do tempo de armazenamento conferiu um aumento de 0,15% na perda de peso dos ovos de codornas japonesas, conforme a equação de regressão: $\hat{Y} = 0,008 + 0,15X$ ($r^2 = 0,97$). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Moura et al. (2008), que encontraram efeito do tempo de estocagem sobre a perda peso percentual de ovos de codornas japonesas. Resultados semelhantes foram obtidos em estudos realizados por Barbosa et al. (2008), Jones, Musgrove, (2005), Garcia et al. (2010) e Pissinati et al. (2014), com ovos comerciais de poedeiras.

Tabela 1 – Valores de perda de peso (%) e unidades Haugh de ovos de codornas japonesas armazenados durante 45 dias, acondicionados em diferentes embalagens, mantidos sob refrigeração (2,7 °C).

Período (dias)	Perda de Peso (%) ¹			Unidade Haugh		
	Papelão	Isopor	Plástico	Papelão ¹	Isopor ^{ns}	Plástico ¹
1	0,00	0,00	0,00	85,22 ^{ab}	87,60 ^{ab}	85,50 ^a
5	0,53	0,52	0,51	84,01 ^{ab}	86,22 ^a	85,30 ^a
10	1,35	1,10	1,14	84,00 ^a	84,30 ^a	83,50 ^b
15	2,46	1,89	1,83	83,81 ^a	83,70 ^{ab}	83,35 ^a
20	3,63	2,38	2,64	83,00 ^a	83,20 ^a	83,30 ^a
25	3,83	3,31	3,48	82,60 ^a	82,81 ^a	82,90 ^a
30	4,93	3,33	3,37	82,00 ^a	82,50 ^a	82,21 ^a
35	5,24	4,60	3,90	81,05 ^a	81,4 ^a	81,50 ^{ab}
40	6,63	5,53	4,50	80,32 ^a	80,92 ^{ab}	80,90 ^a
45	7,14	6,04	5,46	78,30 ^b	80,75 ^a	79,53 ^b
Médias	3,57 ^A	2,87 ^B	2,68 ^B	82,43 ^B	83,34 ^A	82,80 ^B
CV (%)		33,81			5,14	

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas entre linhas e maiúsculas entre colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ¹Efeito linear ($p < 0,05$). ^{ns} Não significativo ($p > 0,05$).

Os valores de UH dos ovos de codornas armazenados sob temperatura de 2,7 °C foram influenciados significativamente ($p < 0,05$) pelos diferentes tipos de embalagens, períodos de armazenamento e pela interação entre os tipos de embalagens e os períodos de estocagem (Tabela 1). Os ovos armazenados em embalagens de isopor apresentaram melhores valores (83,34) de UH que aqueles acondicionados nas embalagens de papelão (82,34) e plástico (82,80). Resultados semelhantes foram obtidos por Piccinin et al. (2005). A partir do 5º dia de armazenamento dos ovos pode-se verificar queda dos valores de Unidade Haugh, independentemente do tipo de embalagem de acondicionamento. Essa resposta indica que a qualidade interna dos ovos de codornas reduz a partir da postura, demonstrando que as alterações bioquímicas do albúmen ocorrem rapidamente, aumentando a suscetibilidade desses ovos à contaminação por agentes patogênicos.

Pode-se constatar que a unidade Haugh foi influenciada ($p < 0,05$) simultaneamente pelas diferentes embalagens e pelo tempo de armazenamento, pois à medida que aumentou o período de estocagem dos ovos acondicionados em embalagens de papelão e de plástico sob refrigeração, os valores de Unidade Haugh reduziram ($p < 0,05$) linearmente em 0,104 e 0,936, respectivamente conforme as equações: $\hat{Y} = 84,92 - 0,1041X$ ($r^2 = 0,60$) e $\hat{Y} = 84,63 - 0,9356X$ ($r^2 = 0,52$), para os ovos acondicionados em embalagens de papelão e plástico, respectivamente. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Piccinin et al. (2005), Moura et al. (2008), Garcia et al. (2010) e Santos et al. (2009). Entretanto, os valores de unidades Haugh dos ovos acondicionados em embalagens de isopor não foram ($p > 0,05$) influenciados pelo período de armazenamento, embora tenha apresentado maior valor médio (83,34) de unidade Haugh, comparado aos ovos acondicionados nas embalagens de papelão (82,43) e de plástico (82,80).

Os ovos avaliados no dia da postura, acondicionados em embalagens de papelão, isopor e plástico, apresentaram inicialmente valores de Unidades Haugh de 85,22; 87,60 e 85,50, respectivamente e, aos 45 dias de armazenamento, passaram a apresentar os respectivos valores: 78,30; 80,75 e 79,53, permanecendo no padrão de qualidade excelente, conforme o controle de qualidade preconizado pelo USDA (2000), demonstrando que o armazenamento do ovo sob refrigeração é essencialmente benéfico para a qualidade interna, retardando o processo de liquefação, atribuída a redução na altura do albúmen. Além disso, pode-se observar neste trabalho, que as embalagens avaliadas apesar de apresentarem resultados distintos, mostraram-se eficientes

na manutenção da qualidade interna dos ovos. Esses resultados corroboram aos encontrados por Barbosa et al. (2008), Jones, Musgrove, (2005), Garcia et al. (2010) e Xavier et al. (2008).

Os resultados referentes ao pH de albúmen e gravidade específica dos ovos de codornas japonesas, armazenados durante 45 dias, acondicionados em diferentes embalagens e mantidos sob refrigeração (2,7 °C), são apresentados na tabela 2.

Os valores de pH de albúmen dos ovos de codornas armazenados sob temperatura de 2,7 °C foram influenciados significativamente ($p < 0,05$) pelos diferentes tipos de embalagens, períodos de armazenamento e pela interação entre os tipos de embalagens e os períodos de estocagem. Os ovos armazenados em embalagens de papelão e de plástico apresentaram maiores valores de pH de albúmen que aqueles acondicionados nas embalagens de isopor (8,85), evidenciando que o pH de albúmen é influenciado tanto pelo tempo de armazenamento quanto pelo tipo de embalagem para o seu acondicionamento. No ovo recém-posto, o pH do albúmen normalmente varia de 7,6 a 7,9; quando se torna velho, ocorre liberação de dióxido de carbono, e os valores de pH atingem 9,5 (NEPOMUCENO et al., 2014).

Tabela 2 – Valores de pH de albúmen e gravidade específica de ovos de codornas japonesas armazenados durante 45 dias, acondicionados em diferentes embalagens à temperatura de 2,7 °C.

Período (dias)	pH de albúmen			Gravidade específica		
	Papelão ^{ns}	Isopor ¹	Plástico ¹	Papelão ¹	Isopor ¹	Plástico ^{ns}
1	8,80 ^b	8,70 ^b	8,75 ^b	1,07 ^a	1,07 ^a	1,07 ^a
5	8,80 ^b	8,70 ^b	8,75 ^b	1,06 ^a	1,07 ^a	1,07 ^a
10	8,85 ^b	8,80 ^b	8,85 ^a	1,06 ^a	1,06 ^a	1,07 ^a
15	8,90 ^a	8,85 ^a	8,85 ^a	1,05 ^b	1,06 ^a	1,06 ^a
20	8,90 ^a	8,85 ^a	8,90 ^a	1,05 ^b	1,05 ^b	1,06 ^a
25	8,91 ^a	8,90 ^a	8,90 ^a	1,05 ^b	1,05 ^b	1,05 ^b
30	8,95 ^a	8,90 ^a	9,00 ^a	1,05 ^b	1,05 ^b	1,05 ^b
35	8,95 ^a	8,90 ^a	9,00 ^a	1,05 ^b	1,05 ^b	1,05 ^b
40	9,00 ^a	8,95 ^a	9,00 ^a	1,05 ^b	1,05 ^b	1,05 ^b
45	9,10 ^{ab}	9,00 ^a	9,10 ^{ab}	1,05 ^b	1,05 ^b	1,05 ^b
Médias	8,92 ^A	8,85 ^B	8,91 ^A	1,05 ^B	1,06 ^A	1,06 ^A
CV (%)		1,18			1,94	

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas entre linhas e maiúsculas entre colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ¹Efeito linear ($p < 0,05$). ^{ns} Não significativo ($p > 0,05$).

O efeito do período de estocagem foi constatado a partir do 10^o dia para os ovos acondicionados nas embalagens de papelão, isopor e plástico, apesar desse aumento de pH de albúmen ter sido menor para os ovos acondicionados nas embalagens de papelão. Quando os valores de pH do albúmen aumentam, ocorre piora dos valores de Unidade Haugh e alteração do sabor dos ovos, uma vez que o pH alcalino influencia negativamente sobre a membrana vitelínica (LEANDRO et al., 2005). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Piccinin et al. (2005), Moura et al. (2008) e Samli, Agma, Senkoylu (2005).

Pode-se constatar ainda que à medida que aumentou o período de estocagem dos ovos acondicionados em embalagens de isopor e de plástico sob refrigeração, os valores de pH de albúmen aumentaram ($p < 0,05$) linearmente em 0,042 e 0,006, respectivamente conforme as equações: $\hat{Y} = 8,76 + 0,0419X$ ($r^2 = 0,41$) e $\hat{Y} = 8,78 + 0,0056X$ ($r^2 = 0,54$), para os ovos acondicionados em embalagens de isopor e plástico, respectivamente. Entretanto, o pH de albúmen dos ovos acondicionados em embalagens de papelão não foram ($p > 0,05$) influenciados

pelo período de armazenamento, embora tenha apresentado menor valor médio (8,85) de pH, comparado aos ovos acondicionados nas embalagens de isopor e de plástico.

Esses resultados de aumento do pH de albúmen ocorreram devido à dissociação do ácido carbônico, que é um dos componentes do sistema tampão do albúmen, formando água e gás carbônico. Esta reação é acelerada quando a temperatura de armazenamento dos ovos é elevada. Sob condições naturais, o gás carbônico formado se difunde através da casca e se perde no ambiente e o pH do albúmen aumenta, diminuindo sua acidez. Resultados semelhantes foram encontrados por Leandro et al. (2005), Moura et al. (2008), Garcia et al. (2010), Xavier et al. (2008) e Scott, Silversides (2000).

Os diferentes tipos de embalagens, períodos de armazenamento e as interações entre os tipos de embalagens e os períodos de armazenamento influenciaram ($p < 0,05$) a gravidade específica dos ovos de codornas estocados a temperatura de 2,7 °C. Os ovos armazenados em embalagens de papelão apresentaram menor índice de gravidade específica (1,05) que aqueles acondicionados nas embalagens de isopor e de plástico, evidenciando que a gravidade específica é influenciada tanto pelo tempo de armazenamento quanto pelo tipo de embalagem para o seu acondicionamento, refletindo na maior perda de peso dos ovos. A partir do 5º dia de armazenamento dos ovos ocorreu redução acentuada dos valores de gravidade específica, independentemente do tipo de embalagem de acondicionamento. Apesar da redução nos valores de gravidade específica esses índices encontram-se dentro dos índices de densidades padronizadas (1,0500 até 1,1000 com intervalos de 0,0025 unidades).

Verificou-se que a gravidade específica é influenciada simultaneamente pelas diferentes embalagens e pelo tempo de estocagem. A gravidade específica dos ovos foi influenciada ($p < 0,05$) de forma linear, onde a cada dia decorrente do tempo de armazenamento conferiu uma redução de 0,0041 e de 0,0015 na gravidade específica dos ovos acondicionados nas embalagens de papelão e de isopor, respectivamente, conforme as equações de regressão: $\hat{Y} = 1,06 - 0,00407X$ ($r^2 = 0,77$) e $\hat{Y} = 1,07 - 0,00154X$ ($r^2 = 0,98$). No entanto, os índices de gravidade específica dos ovos acondicionados em embalagens de plástico não foram ($p > 0,05$) influenciados pelo período de armazenamento. Essa resposta possivelmente ocorreu pelo fato de que as embalagens plásticas têm sido utilizadas para minimizar as trocas gasosas entre o ovo e o ambiente, diminuindo deste modo, as perdas de quantidade de água e de dióxido de carbono (PICCININ et al., 2005).

A redução da gravidade específica, possivelmente ocorreu devido à perda de água no ovo, logo após a postura, em consequência da evaporação, que provoca um aumento progressivo da câmara de ar e diminuição da gravidade específica do ovo. Além disso, essa redução pode estar relacionada à perda de peso dos ovos durante o armazenamento. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Barbosa et al. (2008) e Santos et al. (2009).

Os resultados referentes ao pH de gema e altura de albúmen dos ovos de codornas japonesas, armazenados durante 45 dias, acondicionados em diferentes embalagens e mantidos sob refrigeração (2,7 °C), são apresentados na tabela 3.

Os valores de pH de gema dos ovos de codornas armazenados sob temperatura de 2,7 °C foram influenciados significativamente ($p < 0,05$) pelos diferentes tipos de embalagens, períodos de armazenamento e pelas interações entre os tipos de embalagens e os períodos de estocagem. Os ovos armazenados em embalagens de plástico apresentaram maiores valores de pH de gema (6,39) que aqueles acondicionados nas embalagens de isopor e de papelão, evidenciando que o pH de gema é influenciado tanto pelo tempo de armazenamento quanto pelo tipo de embalagem para o seu acondicionamento.

Tabela 3 – Valores de pH de gema e altura de albúmen de ovos de codornas japonesas armazenados durante 45 dias, acondicionados em diferentes embalagens à temperatura de 2,7 °C.

Período (dias)	pH de gema ¹			Altura de albúmen		
	Papelão	Isopor	Plástico	Papelão ¹	Isopor ^{ns}	Plástico ¹
1	6,10 ^a	6,12 ^a	6,20 ^a	3,81 ^a	4,48 ^a	4,12 ^a
5	6,16 ^a	6,21 ^a	6,27 ^a	3,54 ^a	3,57 ^a	3,68 ^a
10	6,17 ^a	6,21 ^a	6,30 ^a	3,49 ^b	3,49 ^a	3,49 ^b
15	6,20 ^b	6,22 ^a	6,32 ^a	3,42 ^b	3,47 ^a	3,39 ^a
20	6,32 ^b	6,28 ^b	6,35 ^{ab}	3,41 ^b	3,28 ^a	3,31 ^a
25	6,36 ^b	6,39 ^{ab}	6,42 ^a	3,28 ^b	3,25 ^a	3,29 ^a
30	6,44 ^{ab}	6,39 ^b	6,46 ^b	3,27 ^b	3,24 ^a	3,29 ^a
35	6,49 ^b	6,43 ^b	6,46 ^{ab}	3,26 ^b	3,12 ^a	3,22 ^a
40	6,53 ^{ab}	6,63 ^{ab}	6,53 ^{ab}	3,08 ^b	3,14 ^a	2,99 ^a
45	6,62 ^b	6,72 ^b	6,62 ^{ab}	2,95 ^b	3,02 ^a	2,93 ^a
Médias	6,34 ^B	6,36 ^B	6,39 ^A	3,35 ^B	3,40 ^A	3,37 ^B
CV (%)		2,91			12,73	

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas entre linhas e maiúsculas entre colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ¹Efeito linear ($p < 0,05$). ^{ns} Não significativo ($p > 0,05$).

O efeito do período de armazenamento foi constatado a partir do 10^o dia para os ovos acondicionados nas embalagens de papelão, isopor e plástico, apesar desse aumento de pH de gema ter sido mais acentuado para os ovos acondicionados nas embalagens de plástico. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Piccinin et al. (2005) e Moura et al. (2008). Essa resposta ocorreu devido aos íons alcalinos provenientes do albúmen que podem ser trocados com íons H⁺ presentes na gema com elevação do pH da gema. Essa variação de pH poderia induzir a desnaturação das proteínas e aumentar a consistência da gema.

O pH da gema dos ovos foi influenciado ($p < 0,05$) pelas diferentes embalagens e pelo tempo de armazenamento, pois à medida que aumentou o período de estocagem dos ovos acondicionados em embalagens de papelão, de isopor e de plástico sob refrigeração, os valores do pH da gema aumentaram ($p < 0,05$) linearmente em 0,0111; 0,0108 e 0,0067, respectivamente conforme as equações: $\hat{Y} = 6,08 + 0,0111X$ ($r^2 = 0,86$); $\hat{Y} = 6,11 + 0,0108X$ ($r^2 = 0,64$) e $\hat{Y} = 6,24 + 0,00677X$ ($r^2 = 0,63$), para os ovos acondicionados em embalagens de papelão, isopor e plástico, respectivamente. Esses resultados são coerentes aos encontrados por Moura et al. (2008), Solomon (1991) e Akyurek, Okur (2009), que observaram aumento no pH da gema em função do tempo de armazenamento dos ovos.

Os valores de altura de albúmen dos ovos de codornas armazenados sob temperatura de 2,7 °C foram influenciados significativamente ($p < 0,05$) pelos diferentes tipos de embalagens, períodos de armazenamento e pela interação entre os tipos de embalagens e os períodos de estocagem. Os ovos armazenados em embalagens de isopor apresentaram maiores valores de altura de albúmen que aqueles acondicionados nas embalagens de papelão e de plástico, demonstrando que a altura de albúmen é influenciada tanto pelo tempo de armazenamento quanto pelo tipo de embalagem para o seu acondicionamento.

A partir do 10^o dia de armazenamento dos ovos foi constatado o efeito do período de estocagem sobre os ovos acondicionados nas embalagens de papelão, isopor e plástico, apesar dessa redução na altura de albúmen ter sido menor para os ovos acondicionados nas embalagens de papelão. Dessa forma, além da refrigeração o tempo de armazenamento e o tipo de embalagem de acondicionamento podem ser importantes para a avaliação da qualidade do ovo, mantendo assim

uma maior vida de prateleira do produto. A altura de albúmen dos ovos foi influenciada ($p < 0,05$) de forma linear, onde a cada dia decorrente do tempo de armazenamento conferiu uma redução de 0,018 na altura de albúmen dos ovos acondicionados nas embalagens de isopor, conforme a equação de regressão: $\hat{Y} = 3,81 - 0,00183X$ ($r^2 = 0,43$). No entanto, os valores de altura de albúmen dos ovos acondicionados em embalagens de papelão e de plástico não foram ($p > 0,05$) influenciados pelo período de armazenamento. Esses resultados podem ser explicados pela movimentação de água do albúmen que é transferido para a gema do ovo por um gradiente osmótico, além das inúmeras reações químicas que ocorrem no seu interior, acarretando em fluidificação do albúmen denso levando ao aumento de pH, redução no peso e altura de albúmen. Resultados semelhantes foram obtidos por Scott, Silversides (2000).

Conclusão

Conclui-se que os ovos de codornas, refrigerados a 2,7 °C, e armazenados em embalagens de papelão, isopor e plástico, se mantêm em padrão de excelente qualidade para o consumo até os 45 dias, após a postura.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências bibliográficas

AKYUREK, H.; OKUR, A. A. Effect of storage time, temperature and hen age on egg quality in free-range layers hens. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 8, n. 10, p. 1953-1958, 2009.

<https://www.medwelljournals.com/abstract/?doi=javaa.2009.1953.1958>

BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; MENDONÇA, M. O.; FREITAS, E. R.; FERNANDES, J. B. K. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **Ars Veterinaria**, v. 24, n. 2, p. 127-133, 2008.

<http://arsveterinaria.org.br/ars/article/view/182>

FIGUEIREDO, T. C.; ASSIS, D. C.; MENEZES, L. D.; OLIVEIRA, D. D.; LIMA, A. L.; SOUZA, M. R.; HENEINE, L. G.; CANÇADO, S. V. Effects of packaging, mineral oil coating, and storage time on biogenic amine levels and internal quality of eggs. **Poultry Science**, v. 93, n. 12, p. 3171-3178, 2014.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003257911938575X>

GARCIA, E. R. M.; ORLANDI, C. C. B.; OLIVEIRA, C. A. L.; CRUZ, F. K.; SANTOS, T. M. B.; OTUTUMI, L. K. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e

períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 2, p. 505-518, 2010.
<https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BR2012500129>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**, v. 47, p 1-16, 2019.
https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2019_v47_br_informativo.pdf.

JONES, D. R.; MUSGROVE, M. T. Effects of extended storage on egg quality factors. **Poultry Science**, v. 84, n.11, p. 1774-1777, 2005.
[https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16463976/#:~:text=Egg%20weight%20decreased%20\(P%20%3C%200.0001,from%207.05%20to%204.85%20mm](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16463976/#:~:text=Egg%20weight%20decreased%20(P%20%3C%200.0001,from%207.05%20to%204.85%20mm).

LEANDRO, N. S. M.; DEUS, H. A. B.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; ANDRADE, M. A.; CARVALHO, F. B. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 2, p. 71-78, 2005.
<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/358>

MOURA, A. M. A.; OLIVEIRA, N. T. E.; THIEBAUT, T. L.; MELO, T. V. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 578-583, 2008.
<https://www.scielo.br/j/cagro/a/kKRr8Dtjh5j9f5gDfSDkMtb/?lang=pt>

NEPOMUCENO, R. C; WATANABE, P. H.; FREITAS, E. R.; CRUZ, C. E. B.; PEIXOTO, M. S. M.; SOUSA, M. L. Quality of quail eggs at different times of storage. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, n. 4, p. 409-413, 2014. <https://www.scielo.br/j/cab/a/FBRT84HqRkdmk86HrPkyCq/?lang=en>

PICCININ, A.; ONSELEN, V. J. V.; MALHADOS, C. H. M.; PAVAN, A. C.; SILVA, A. A.; GIMENEZ, J. N.; MÓRI, C.; GONÇALVES, H. C.; RAMOS, A. A.; GARCIA, E. A. Técnicas de conservação da qualidade de ovos de codornas (*Coturnix japonica*). **Revista Científica de Produção Animal**, v. 7, n. 2, p. 52-59, 2005. <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/rcpa/article/view/42683>

PISSINATTI, A.; OBA, A.; YAMASHITA, F.; SILVA, C. A.; PINHEIRO, J. W.; ROMAN, J. J. M. Qualidade interna de ovos submetidos a diferentes tipos de revestimento e armazenados por 35 dias a 25 °C. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 531-540, 2014.
<https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/13587>

R DEVELOPMENT CORE TEAM. A Language And Environment For Statistical Computing. VIENNA: R FOUNDATION for Statistical Computing, 2016.

RENUKADEVI, B; HIMALI, H. M. C.; SILVA, G. L. L. P. Quality and shell integrity of Japanese quail eggs: an assessment during storage and at Market. **Sri Lanka Journal of Food and Agriculture**, v. 4, n. 1, p. 27-34, 2018. <https://sljfa.sljol.info/articles/abstract/10.4038/sljfa.v4i1.55/>

SAMLI, H. E.; AGMA, A.; SENKOYLU, N. Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 14, n. 3, p. 548-553, 2005.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056617119318392>

SANTOS, M. S. V.; ESPÍNDOLA, G. B.; LÔBO, R. N. B.; FREITAS, E. R.; GUERRA, J. L. L.; SANTOS, A. B. E. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 513-517, 2009. <https://www.scielo.br/j/cta/a/4CWZzPB9Mz3FJThfVbGmgnf/?lang=pt>

SCOTT, T.A.; SILVERSIDES, T. B. The effect of storage and strain of hen on egg quality. **Poultry Science**, v. 79, n. 12, p. 1725-1729, 2000. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11194033/>

SOLOMON, S. E. **Egg and eggshell quality**. London: Wolfe Publishing Ltd, 1991, 149p.

USDA. **Egg-Grading Manual**. Washington: Department of Agriculture: Agricultural Marketing Service, 75, 2000, 56p.

XAVIER, I. M. C.; CANÇADO, S. V.; FIGUEIREDO, T. C.; LARA, L. J. C.; LANA, A. M. Q.; SOUZA M. R.; BAIÃO, N. C. Qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 4, p. 953-959, 2008.
<https://www.scielo.br/j/abmvz/a/LkfWgRdcQbVJX5dNv4HTYrQ/abstract/?lang=pt>

Recebido em 31 de agosto de 2021
Retornado para ajustes em 14 de outubro de 2021
Recebido com ajustes em 15 de outubro de 2021
Aceito em 21 de outubro de 2021