



UFAPE



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AGRESTE DE PERNAMBUCO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

Danilo André dos Santos Pequeno

Zootecnista

**SHELF LIFE DE OVOS DE POEDEIRAS LEVES EM IDADE DE
PICO E PÓS-PICO DE POSTURA**

GARANHUNS

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AGRESTE DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

Danilo André dos Santos Pequeno

Zootecnista

**SHELF LIFE DE OVOS DE POEDEIRAS LEVES EM IDADE DE PICO E PÓS-
PICO DE POSTURA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, como exigência para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Pastagens.

Linha de Pesquisa: Produção de não ruminantes.

Orientador (a): Prof. Dr. Danilo Teixeira Cavalcante.

GARANHUNS-PE

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIB-UFAPE)

P425s Pequeno, Danilo André dos Santos
Shelf Life de ovos de poedeiras leves em idade de pico e pópico de postura / Danilo André dos Santos Pequeno. – Garanhuns, 2024.
36 f. : il. color.

Orientador(a): Danilo Teixeira Cavalcante.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, Garanhuns, BR-PE, 2024.

Inclui referências.

1. Ovos. 2. Controle de qualidade. 3. Alimentos - Armazenamento. 4. Galinhas. I. Cavalcante, Danilo Teixeira (orient.) II. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens III. Título

CDD 636.0876

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AGRESTE DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

**SHELF LIFE DE OVOS DE POEDEIRAS LEVES EM IDADE DE PICO E PÓS-
PICO DE POSTURA**

Dissertação elaborada por
Danilo André dos Santos Pequeno

Aprovado em ____ de março de 2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Danilo Teixeira Cavalcante
Zootecnista, *M.Sc.* em Zootecnia, *D.Sc.* em Zootecnia.
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco
(Orientador)

Profa. Denise Fontana Figueiredo
Zootecnista, *DSc.* em Zootecnia.
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco
(examinadora)

Heraldo Bezerra de Oliveira
D.C. em Zootecnia.
(Examinador)

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO	8
2.1 COMPONENTES DO OVO	9
2.1.1 Casca	9
2.1.2 Albúmen	10
2.1.3 Gema	10
2.2 QUALIDADE DO OVO	10
FATORES QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DO OVO	13
3.0 OBJETIVOS	17
3.1 Geral	17
3.2 Específicos	17
4.0 METODOLOGIA	18
4.1 Coletas dos ovos	18
4.2 Variáveis avaliadas	18
5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
Figura 1. Efeito do tempo de armazenamento sobre o peso do albúmen de ovos de galinhas poedeiras leves em pico e pós-pico de postura.....	22
6.0 CONCLUSÃO	28
7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Efeitos do ciclo de postura e do tempo de armazenamento sobre as variáveis que influenciam a qualidade do ovo de galinhas poedeiras leves em pico e pós-pico de postura 20

Tabela 2. Efeito do ciclo de postura e do tempo de armazenamento sobre o pH de albúmen e gema do ovo de galinhas poedeiras leves de em pico de postura (24 a 42 semanas de idade) e pós-pico de postura (48 a 60 semanas de idade)..... 25

Tabela 3. Efeito do ciclo de postura e do tempo de armazenamento sobre a unidade Haugh (UH) de ovos de galinhas poedeiras leves em pico de postura (24 a 42 semanas de idade) e pós-pico de postura (48 a 60 semanas de idade)..... 26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Efeito do tempo de armazenamento sobre o peso de albúmen em relação aos ciclos de pico e pós-pico de postura.	22
Figura 2. Efeito do tempo de armazenamento sobre o peso de gema em relação aos ciclos de pico e pós-pico de postura.	23
Figura 3. Efeito do tempo de armazenamento acerca do peso de casca em relação aos ciclos de pico e pós-pico de postura.	24
Figura 4. Efeito do tempo de armazenamento acerca de índice de gema (IG), em relação aos ciclos de pico e pós-pico de postura.	25
Figura 5. Efeito do tempo de armazenamento sobre a unidade Haug.	28

PEQUENO, D. A. dos S. **Shelf life de ovos de poedeiras leves em idade de pico e pós-pico de postura.** Dissertação (Mestrado em Ciência animal e Pastagens). Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens. UFAPE. Garanhuns-PE. Orientador: Prof. Dr. Danilo Teixeira Cavalcante.

RESUMO

A qualidade interna e externa é influenciada por diversos fatores, como idade das aves e armazenamento do ovo. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a influência do ciclo de postura e do tempo de armazenamento sobre a qualidade do ovo de galinhas poedeiras leves. Para isso, coletaram-se 120 ovos *in loco*, no dia de oviposição e transportado à Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE), onde foram pesados em balança digital e distribuídos em quantidades iguais para cada período de armazenamento: 0 (dia da coleta) 7, 14 e 21 dias. O local de armazenamento estava sob temperatura ambiente. Foram avaliadas o peso do ovo e de seus constituintes, unidade Haugh (UH), índice gema (IG), coloração da gema, pH da gema e albúmen e espessura de casca. Os dados foram submetidos à análise fatorial 2x4(ciclo de postura - pico de postura e pós-pico vs. e período de armazenamento: 0, 7, 14 e 21 dias). Quando houve significância do ciclo de postura, as médias foram comparadas pelo teste F. Quando a influência foi do tempo de armazenamento, regressão polinomial foi utilizada, a 5% de significância. Como resultados, o ciclo de postura afetou o peso do ovo, peso da gema e peso da casca, de forma que as aves em ciclo pós-pico de postura apresentaram valores superiores ao ciclo pico de postura. Ademais, o tempo de armazenamento afetou os pesos do albúmen, da casca e da gema, UH e IG. Portanto, o período de armazenamento influencia a qualidade interna do ovo, independentemente do ciclo de postura, não afetando a qualidade externa do ovo.

Palavras-chaves: Qualidade, Ovos, Armazenamento e Galinha

1.0 INTRODUÇÃO

A avicultura de postura comercial mostra-se bastante expressiva, com uma produção de cerca de 4 bilhões de dúzias de ovos em 2021 (IBGE, 2021) e, em 2022, a produção brasileira representou 52 bilhões de unidade de ovos, cujo principal destino foi o mercado interno (99,5%) (ABPA, 2022). Nesse contexto, o Brasil é o sexto maior produtor de ovos do mundo (FAO, 2017).

O ovo representa um dos produtos de origem animal mais importantes na dieta humana (DRABIK et al., 2021), uma vez que é rico em vitaminas, minerais, ácidos graxos e proteínas, que contêm aminoácidos de excelente valor biológico (RODRIGUES et al., 2019). Este alimento encontra-se presente na alimentação de muitos brasileiros e do mundo inteiro, já que é um dos alimentos mais consumidos mundialmente, devido ao preço acessível e à variedade de formas de cocção (SILVA et al., 2020).

Em decorrência da alta perecibilidade do ovo, há uma rápida perda da qualidade desse produto (RODRIGUES et al., 2019). A qualidade do ovo está associada a diversos fatores como segurança microbiológica, presença de perigos físicos, químicos e componentes alergênicos, que podem ser veiculados no momento do consumo. Dessa forma, é essencial o controle adequado de toda a cadeia produtiva, haja vista que estes contaminantes podem ocorrer em qualquer etapa dessa cadeia (ALVARENGA et al., 2018).

A qualidade física do ovo é um importante atrativo ao consumidor e engloba aspectos distintos, relacionados a três componentes principais: o albúmen (representa cerca de 60% do ovo), a gema (representa em torno de 30% do ovo) e a casca (representa aproximadamente 10% do ovo). Nesse sentido, diversos fatores definem a qualidade do ovo, como: peso, altura da câmara de ar, espessura e resistência da casca, espessura do albúmen, índice de gema e Unidade Haugh (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2013; QUEIROZ et al, 2016).

Nesse contexto, a qualidade do ovo é influenciada pelas condições ambientais, como temperatura, umidade e tempo de armazenamento. Logo, sob condições inadequadas, há alterações nos parâmetros de qualidade do ovo, devido à perda de água e à liberação de dióxido de carbono (CO²) para o ambiente, que podem acarretar contaminação do ovo através dos poros, redução da qualidade do albúmen e perda de peso do ovo (PIRES, 2013; ALTUNATMAZ et al., 2020; VIEIRA, 2022).

Com isso, objetivou-se avaliar a influência do ciclo de postura e do tempo de armazenamento sobre a qualidade do ovo de galinhas poedeiras leves.

LEGISLAÇÃO QUE TRATA ACERCA DO OVO

Os ovos e seus derivados, por serem produtos de origem animal, são submetidos à inspeção do Ministério da Agricultura e Agropecuária, em especial do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Estes órgãos são responsáveis por assegurar a qualidade dos produtos produzidos no mercado interno e externo (SOUSA, 2019). Para a produção e comercialização, são necessárias legislações complementares, com o apoio de outros órgãos, como Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), entre outros. De forma geral, tratam de medidas de boas práticas de produção, a fim de garantir a circulação de alimentos seguros e inócuos (MAZZUCO, 2012).

Conforme o art. 218 do Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, conhecido como regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA, ovos são, sem outra especificação, os ovos de galinha em casca. Além disso, no art. 224 deste mesmo decreto, trata da classificação dos ovos dividido em duas categorias: “A” e “B”. no qual a categoria A destinasse diretamente ao consumo humano sem passar por processo de industrialização, já a categoria B passam por processo de beneficiamento originando outros produtos.

A Instrução Normativa nº 36, do MAPA de 2012, representa um grande passo para avicultura de postura comercial, uma vez que considera a biossegurança, nos estabelecimentos produtores, condição fundamental para a produção sustentável de ovos comerciais. Além disso, evidencia as dificuldades econômicas e a relevância econômica e social da atividade de produção industrial de ovos comerciais no Brasil (MAZZUCO et al., 2013).

2.1 COMPONENTES DO OVO

2.1.1 Casca

A casca é o envoltório do ovo, ou seja, é uma proteção natural do ovo, constituída, principalmente, de carbonato de cálcio (CaCO_3), na forma de calcita, associado com centenas de proteínas que interagem com a fase mineral, que controla a formação e a organização estrutural da casca (GAUTRON et al., 2021). Além disso, a casca apresenta

pequenos poros, que atua na troca de gases com o meio, e uma membrana interna, que protege de contaminantes (LIU et al., 2017). Essa componente do ovo representa de 9 a 12% do peso total do ovo (MAZZUCO, 2008).

2.1.2 Albúmen

O albúmen é constituído por 88,5% de água e 13,5% de proteínas, vitaminas do complexo B (riboflavina - B2) e traços de gorduras (FAO, 2010)

O albúmen é responsável pela proteção da gema contra impactos e variações de temperatura (GHERARDI, 2014). Esse constituinte apresenta quatro camadas distintas: uma fração externa fluida e fina ao lado da membrana da casca (23,3%), uma camada espessa e viscosa intermediária (57,3%), uma camada interna fluida e fina (16,8%) e as chalazas (2,7%) (BURLEY e VADEHRA, 1989).

2.1.3 Gema

A gema representa cerca de 27 a 32% do peso do ovo (NETO, 2016). Do ponto de vista nutricional, corresponde a porção do ovo mais rica do ovo (AQUINO, 2016), constituída de 6,5% de proteína, 33% de gordura, 50% de água, vitaminas solúveis (A, D, E e K), minerais (incluindo ferro) e lecitina (emulsificante) (FAO, 2010). A cor da gema depende da nutrição e da genética da poedeira, além disso varia de amarelo claro a laranja escuro (FREITAS et al., 2011).

2.2 QUALIDADE DO OVO

A qualidade dos ovos de consumo inclui um conjunto de características que motivam o grau de aceitabilidade do produto pelos consumidores, que dependem de diversos aspectos externos e internos. O primeiro está relacionado à qualidade da casca, com base na estrutura e na higiene desta. O segundo considera características relativas a albúmen, gema, câmara de ar, cor, odor, sabor e manchas de sangue (MENDES, 2010).

Nesse contexto, a qualidade da casca do ovo representa a principal preocupação das indústrias de postura (QIU et al., 2020), devido aos prejuízos econômicos associados à incidência de má qualidade (ARRUDA et al., 2019). Cerca de 3% de ovos postos por galinhas alojadas, em gaiolas ou em sistemas de *cage free*, apresentam cascas trincadas. Este número excede cerca de 1% em galinhas mantidas em gaiolas enriquecidas ou *free*

range (HAMILTON e BRYDEN, 2021). Dessa maneira, a qualidade da casca é determinada pela idade da ave, pelo genótipo, pelo sistema de criação e pela alimentação.

A qualidade dos ovos tende a diminuir com a idade das poedeiras, de forma que a partir da 72ª semana há declínio da produção e da qualidade dos ovos (SGAVIOLI, 2010), uma vez que há redução da espessura da casca. Isso ocorre pelo menor depósito de cálcio na casca, visto que aves mais velhas necessitam de um maior aporte de cálcio. Nesse sentido, a avaliação da casca é o principal método de determinação de qualidade externa do ovo, haja vista que a casca é a porta de entrada para patógenos (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2013; VASCONCELOS, 2018).

A remodelação é o mecanismo utilizado pelas poedeiras para deposição de cálcio na casca do ovo. Assim, em galinhas mais velhas, ocorre um desequilíbrio entre formação e reabsorção óssea, o que torna os ossos das aves fracos e quebradiços (YAMADA et al., 2021). Logo, a nutrição exerce um importante papel na qualidade da casca dos ovos, uma vez que o desequilíbrio de nutrientes, como cálcio, fósforo, zinco, manganês, e vitaminas D e C, pode ocasionar problemas na qualidade da casca (GHERARDI e VIEIRA, 2018).

Apesar de peso do ovo variar com idade das aves, também representa uma medida utilizada para determinação da qualidade do ovo (OLIVEIRA e SANTOS, 2018). Essa variável sofre efeito do tempo de estocagem mesmo sob temperatura e umidade controlada (MOURA et al., 2008). Durante o período de armazenamento, ocorre redução do peso do ovo, à medida que decresce linearmente o conteúdo de água da clara (FREITAS et al., 2011). Vale acrescentar ainda que a perda de peso aumenta sob altas temperaturas e reduz com aumento da umidade relativa (OLIVEIRA, 2006).

Apesar de ser uma medida subjetiva, a cor da gema é a característica interna mais observada pelo consumidor, que varia do amarelo claro ao laranja avermelhado. A cor da gema pode ser classificada, conforme o Leque Colorimétrico Roche (RCF), em ovos comuns, com exigência de 9 a 10 RCF, ovos de qualidade, com exigência de 11 a 12 RCF, e ovos de qualidade superior, com $RCF > 12$ (MENDES, 2010).

A redução da qualidade interna dos ovos está associada, principalmente, à perda de água e à liberação de CO_2 , durante o período de estocagem. Essa perda é proporcional à elevação da temperatura do ambiente, já que aumenta a cinética das reações físico-químicas, as quais acarretam a degradação da proteína presente na albumina espessa, gerando água ligada às grandes moléculas de proteínas que se desloca por osmose para a

gema (LEANDRO et al., 2005). Nesse contexto, a qualidade dos ovos decresce de acordo com o período de armazenamento, que decorre não pela perda de água e pela liberação de CO₂ (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2013), mas também pela oxidação lipídica, principalmente na gema (GIAMPIETRO-GANECO et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2017;).

Além de que, o pH do albúmen é o principal fator que afeta a qualidade interna do ovo, em relação ao tempo de armazenamento. Dessa forma, a fluidificação do albúmen, que resulta na perda de altura e da consistência do albúmen, depende do valor do pH (BRANDÃO, 2014). Esse fator está associado ao ácido carbônico, componente do sistema tampão do albúmen, este se dissocia em água e CO₂. Como há liberação do CO₂ para o ambiente externo pelos poros da casca, ocorre aumento dos valores de pH (SOLOMON, 1991), promovendo a alcalinização do albúmen.

Assim, para aferir a qualidade interna do ovo, utiliza-se a unidade Haugh (UH), que representa a altura do albúmen corrigida para o peso do ovo. Este é método universal, em decorrência da fácil aplicação e da alta correlação com a aparência do ovo ao ser quebrado (LANA et al., 2017). Dessa forma, com base nos valores da UH, pode-se classificar os ovos em quatro tipos: AA - excelente qualidade (de 100 a 72), A - alta qualidade (de 71 a 60), B - média qualidade (de 59 a 30), C - baixa qualidade (de 29 a 0) (USDA, 2000).

Outra medida utilizada para aferir a qualidade interna do ovo é o índice de gema (IG). Esta decresce com o tempo de armazenamento (SOUZA et al., 2012), já que, com aumento do pH, as ligações entre as moléculas que compõem a membrana vitelínica, que envolve a gema, perde a seletividade, com isso a água do albúmen desloca-se para o interior da gema. Como resultado, ocorre aumento do tamanho dessa membrana, esticando-a (SARCINELLI et al., 2007). O IG é considerado normal entre 0,3 e 0,5 (SILVA, 2004), dessa maneira valores inferiores a esses demonstram que a gema é tão frágil que torna o manuseio muito difícil, sem que haja o rompimento desta (CARD e NESHEIM, 1968; HELMAN et al., 2020).

Durante o armazenamento, a temperatura, o tempo e a umidade representam os principais fatores de aceleram a perda da qualidade dos ovos. Dessa forma, temperaturas de 30 a 40 °C acarretam uma rápida deterioração do ovo (AKTER et al., 2014), bem como maior tempo de estocagem e de acondicionamento à temperatura ambiente, que

ocasionam redução da UH e da altura do albúmen e elevação de pH do albúmen (FIGUEIREDO et al., 2011; PISSINATI et al., 2014; GIAMPIETRO-GANECO et al., 2015).

Em vista disso, o mecanismo de refrigeração dos ovos, a temperaturas de 0 a 4 °C (AKTER et al., 2014), surge como uma alternativa de postergar da deterioração do ovo, contudo esse processo aumenta bastante os custos de produção, por isso a maioria dos ovos são comercializados à temperatura ambiente no mercado brasileiro (MOTA et al., 2017). Ademais, há outros aspectos que interferem na qualidade interna do ovo, como: como linhagem das aves, idade avançada das poedeiras, manejo nutricional e condições higiênico sanitárias (HELMAN et al., 2020).

FATORES QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DO OVO

Genética

Na criação comercial de poedeiras grupos genéticos são testados e selecionados para atender às necessidades do mercado (PREISINGER, 2017). A cor da casca do ovo é um grande fator de escolha na hora da compra, a cor branca ou marrom é devida a origem genética da ave. Os ovos brancos são produzidos comercialmente por linhagens derivadas principalmente da raça White Leghorn, enquanto ovos marrons são produzidos por galinhas derivadas de várias de raças como Barred Plymouth Rock, Rhode Island Vermelho, Rhode Island Branco, Australorp, Novo Hampshire, Oravka entre outras (HANUSOVÁ et al., 2015).

Ketta et al. (2020) mostram que ao avaliarem galinhas de diferentes linhagens (Bovans Brown, Moravia BSL e ISA Brown) apresentaram diferença significativa no peso do ovo e resistência da casca. Sirri et al. (2022) concluíram que o genótipo da galinha e, em menor proporção, a idade da galinha afetam significativamente a qualidade e o grau de cobertura da cutícula, bem como o perfil de cor da casca do ovo.

Com relação a herdabilidade Wolc et al. (2012) publicaram que a estimativa para altura de albúmen é de 0,55, e foram encontradas correlações genéticas positivas da altura do albúmen com o peso do ovo (0,32), para o peso da gema foi altamente hereditário (estimativa de 0,47), o peso do ovo em si era altamente hereditário ($h^2 = 0,74$). Dados como esses mostram a importância da genética nas linhagens atuais.

Idade da ave

Ao avançar da idade da ave a produção de ovos cai, segundo Marzec et al. (2019) à medida que a idade das galinhas e o tempo de armazenamento progrediram, a altura do albúmen, a pontuação da unidade Haugh (HU) diminuiu significativamente. Os valores de altura do albúmen, HU foram maiores nos ovos obtidos das galinhas mais jovens com idade de 25 a 26 semanas do que nos das galinhas mais velhas.

A qualidade dos ovos depende de muitos fatores, incluindo a idade das galinhas (KOWALSKA et al., 2021). Yamada et al. (2021), falam que as galinhas poedeiras fornecem cálcio às cascas dos ovos por meio de um processo dinâmico de formação e reabsorção óssea denominada remodelação. À medida que as galinhas envelhecem, os seus ossos tornam-se fracos e quebradiços devido a um desequilíbrio na remodelação.

Já Carrillo et al. (2021) estudaram a qualidade de casca de ovo em galinhas poedeiras ao final de um ciclo de produção e verificaram que a integridade do esqueleto da galinha e a qualidade da casca do ovo deterioram-se com a idade. Fatos como esses mostram a influência em que a idade da ave atua sobre os ovos.

Nutrição da ave

Os minerais são importantes na alimentação de aves para uma série de processos biológicos, incluindo processos catalíticos, fisiológicos e estruturais. A utilização da suplementação de microminerais na dieta das aves poedeiras é uma estratégia nutricional que visa a melhoria do produto. Zhang et al. (2021) relatam que suplementar a dieta com os minerais (Cu, Mn, Fe e Zn) orgânicos teve efeitos no aumento da espessura e resistência da casca do ovo, melhorando a casca do ovo.

Gou et al., (2021), falam da importância do cobre, e que o mesmo atua na formação da membrana da casca do ovo, que influencia a estrutura, textura e formato da casca do ovo. Outro mineral importante é o manganês que é um componente da enzima glicosil transferase, que é essencial na formação de proteoglicanos. que são componentes essenciais da matriz da casca do ovo e influenciam a estrutura e textura da casca. O manganês também é um importante catalisador na formação de substâncias essenciais enzimas como arginase, piruvato carboxilase e superóxido dismutase de manganês, que são essenciais para proteger as paredes celulares contra a oxidação (Zhan, et al., 2017).

Com relação ao mineral ferro, ele assim como os outros minerais atua como cofator enzimático em diversos processos. Para o ovo o ferro tem grande importância principalmente por atuar junto com a ovotransferrina, que é uma glicoproteína ligadora de ferro, encontrada na clara do ovo. Na qual possui capacidade antibacteriana, evitando que bactérias penetrem no albúmen e gema (LEGROS et al., 2021).

O zinco é um constituinte de várias metaloenzimas, como por exemplo, a anidrase carbônica, que tem papel crucial na formação da casca do ovo, também atua durante a deposição de albúmen no magno, a formação da membrana da casca do ovo no istmo e a formação da casca (ELNESR et al., 2024).

Outro mineral importante é o cálcio, Zhao (2020), relata que o osso é um reservatório de cálcio, sendo esse mineral um fator nutricional crítico para a saúde óssea e formação da casca do ovo. E é de conhecimento que a quantidade de cálcio necessária às galinhas poedeiras depende do estágio de produção. Bertechini (2013) através de estudos realizados fala que a casca do ovo tem em sua composição carbonato de cálcio e que o mesmo representa cerca de 8,5 a 12% do peso do ovo, e que ovos maiores apresentam a casca mais fina acarretando uma maior incidência de quebra.

Souza e Trindade Neto (2020) trabalharam com diferentes níveis de Metionina + Cistina (Met + Cys) e cobre quelatado na alimentação de galinhas para avaliar composição química e colesterol dos ovos, e concluíram que os níveis de Met + Cys da dieta de poedeiras interferiu na quantidade de colesterol na gema. Isso ocorreu devido que os aminoácidos sulfurados foram favoráveis à síntese lipídica, os níveis crescentes de Met + Cys digestíveis resultaram em uma maior porcentagem de gema, porque a colina, que é sintetizada a partir da metionina, é usada para produzir lipoproteínas e fosfolipídios da gema.

Saleh et al. (2021) citam que os corantes naturais e químicos estão atraindo muita atenção como aditivos sustentáveis para rações, a cor é um fator sensorial importante que ajuda os consumidores a determinar a qualidade dos alimentos e seus possíveis benefícios à saúde. Os mesmos autores concluíram que a suplementação dietética de corantes naturais (páprica) tem um papel influente na melhoria da cor da gema, do desempenho produtivo e do perfil de ácidos graxos da gema em galinhas poedeiras.

Tempo de armazenamento

Murshed et al. (2023) concluíram que a duração do armazenamento, e a temperatura afeta significativamente as características de qualidade de ovos. Além disso, ovos marrons e brancos armazenados por 30 dias preservam as características internas de qualidade e são relativamente seguros para consumo humano. Recomendando não exceder 35 dias de armazenamento.

Krisnaningsih et al. (2023) concluíram que o tempo de armazenamento também tem influência muito perceptível na qualidade interna dos ovos e que os ovos de galinha no início de produção com duração de armazenamento de até 21 dias em temperatura ambiente apresentam uma diminuição nas qualidades externas e internas.

Temperatura de armazenamento

Saleh et al. (2020) publicaram que à medida que a temperatura e o tempo de armazenamento aumentaram, foi observada a diminuição da unidade Haugh, e da cor da gema. Além disso, houve diminuição no peso do ovo, na gravidade específica e na espessura da casca. Concluindo-se que os ovos devem ser armazenados em temperatura refrigerada (7 °C) por um período não superior a 4 semanas.

Martínez et al. (2021) avaliaram a influência da temperatura durante o armazenamento de 330 ovos de poedeiras Dekalb® White em pleno pico de postura, os ovos foram coletados e distribuídos em 165 ovos mantidos em temperatura ambiente ($26,50^{\circ}\text{C} \pm 5,48$) e 165 ovos em temperatura controlada ($7,8^{\circ}\text{C} \pm 0,01$), concluindo que o frescor do ovo permaneceu inalterado por 10 dias sob armazenamento controlado em baixa temperatura.

Titova et al. (2009), descrevem que a qualidade dos ovos se torna cada vez mais importante em uma economia de mercado, a eficiência dos processos de avaliação e triagem da qualidade está diretamente relacionada com os preços e venda dos alimentos. Os benefícios da aplicação de padrões de qualidade de ovos podem ser analisados sob diversas perspectivas, relacionadas aos fabricantes, à indústria alimentícia, aos varejistas, aos atacadistas e aos consumidores.

Um dos principais parâmetros que é considerado para determinar a qualidade do ovo é a unidade Haugh, essa unidade foi introduzida por Raymond Haugh em 1937, e é a escala mais usada para medir a qualidade do ovo através da equação $(HU = 100 * \log(h + 7.57) - (1.7 * W^{0.37}))$ (KHALEEL, 2019). Domingues et al. (2016), citam que essa equação leva em consideração a relação entre a altura do albúmen e o peso do ovo, no qual quanto maior o resultado da equação melhor será a qualidade interna do produto.

Em experimento realizado por Menezes et al. (2012), constataram que a densidade, temperatura, tempo de armazenamento e a idade das aves influenciam nos valores da unidade Haugh. Isso mostra que a UH pode sofrer mudança dependendo das condições que as aves são criadas e alimentadas.

Os processos mais intensos que ocorrem dentro do ovo dizem respeito à perda de água e gases. A evaporação da água leva à redução do volume do albúmen, resultando no aumento do tamanho do espaço aéreo, enquanto a liberação de carbono dissolvido dióxido leva à alcalinização do albúmen (KOPACZ, DRAŽBO, 2018).

3.0 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar a influência do ciclo de postura e do tempo de armazenamento sobre a qualidade do ovo de galinhas poedeiras leves.

3.2 Específicos

- ✓ Avaliar a influência do ciclo de postura e do tempo de armazenamento sobre o peso dos constituintes de ovos (gema, albúmen e casca) de galinhas poedeiras leves;
- ✓ Avaliar a influência do ciclo de postura e do tempo de armazenamento sobre a qualidade interna de ovos de galinhas poedeiras leves; e
- ✓ Avaliar a influência do ciclo de postura e do tempo de armazenamento sobre a qualidade externa de ovos de galinhas poedeiras leves.

4.0 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Ovos e Pescados, pertencente à Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - UFAPE. Utilizaram-se ovos de poedeiras da linhagem Hy-Line W80, com idade de 24 a 60 semanas. Os ovos foram obtidos de granja comercial, localizada na região do Agreste de Pernambuco.

As aves foram criadas em sistema de gaiolas, e receberam dietas formuladas conforme o manual da linhagem, de forma que foi respeitando as idades de troca de ração.

4.1 Coletas dos ovos

Os ovos foram coletados *in loco* no dia da oviposição e, em seguida, acondicionados em caixas de papelão para serem transportados à UFAPE. Foram coletados 120 ovos, para cada idade estudada, os quais foram pesados em balança digital e distribuídos, a fim de serem avaliados nas idades de armazenamento 0 (dia da coleta) 7, 14 e 21 dias. O local para armazenamento encontrava-se em temperatura ambiente com média de 25°C, sem a utilização de ar-condicionado, ventilador ou aquecedor.

4.2 Variáveis avaliadas

Em cada dia de avaliação, foram utilizados 30 ovos, as avaliações ocorreram da seguinte forma:

Primeiro o ovo foi identificado e pesado em balança semi-analítica com precisão de 0,001g. posteriormente foi quebrado em bancada de vidro e mensurado os seus constituintes (gema, albúmen e casca) com auxílio de um paquímetro digital. Para cálculo da Unidade Haugh (UH) foi calculada com base nesta equação: $UH = 100 \text{ Log } \{(H + 7,57 - 1,7W^{0,37})\}$. H representa a altura do albúmen, em milímetros, a qual foi mensurada a partir do ponto médio entre a extremidade da gema e a extremidade externa do albúmen mais espessa, com o uso de um micrômetro analógico, e W representa o peso do ovo, em gramas (SOUZA et al., 1994). Índice de gema foi obtido por meio da fórmula, IG = altura da gema/largura da gema. Esta foi calculada por meio da utilização de um paquímetro, (SOUZA et al., 1994). A coloração da gema foi determinada pelo Yolk Color Fan®, no qual o sensor era colocando acima da gema e logado ao aplicativo YOLK color Fan® era recebido a informação da intensidade da coloração.

O pH da gema e do albúmen, a gema e albumen eram coletados e colocados em recipientes separados, e posteriormente determinou-se, a partir da homogeneização da gema e do albúmen, por meio de um pHmêtro digital de bancada, modelo 205.

A espessura da casca foi coletada após a secagem da casca em temperatura ambiente (25° C) por 7 dias, foi avaliada com auxílio de um micrômetro analógico de precisão de 0,1mm

4. 3 Análise estatística

Os dados foram analisados pelo método fatorial ANOVA usando SAS (Instituto SAS Inc., 2018), sendo 2x4 (idade da ave: pico de postura e pós-pico; 4 tempos de armazenamento do ovo: 0, 7, 14 e 21 dias). Quando houve influência de ciclo de postura, as médias foram detectadas usando o teste F, com significativa em $P < 0,05$. Quando o fator tempo de armazenamento do ovo foi significativo, foi utilizado regressão polinomial.

5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito interação do ciclo de postura e do tempo de armazenamento do ovo sobre as variáveis avaliadas ($P > ,0001$) (Tabela 1). Entretanto, observou-se o efeito isolado do ciclo de postura sobre o peso do ovo, peso de gema e sobre peso da casca ($P < ,0001$) (Tabela 1). Aves no pós-pico de postura produziram ovos mais pesados. Segundo Garcia et al. (2010) o peso do ovo tende aumentar com o aumento da idade da ave. Isso decorre de haver menor taxa de recrutamento dos folículos em decorrência do aumento do intervalo de ovulação (ZAKARIA, MIYAKI e IMAI, 1983).

Aves em pós-pico de postura também produziram ovos com gemas mais pesadas (Tabela 1). Zakaria et al.(1983) explica que este fato se deve à maior disponibilidade de lipídios para a síntese de lipoproteínas do que para as galinhas em pico de postura, uma vez que estas apresentam quantidade limitada de lipídeos disponível. Além disso, galinhas mais velhas tendem a aumentar o intervalo de ovulação, isto é, produzem menor número de folículos, com maior peso de gema.

Apesar de normalmente, aves mais velhas produzirem ovos com maior peso de albúmen (GARCIA et al., 2010), neste trabalho, esta variável não diferiu com o ciclo de postura. Por outro lado, o ciclo de postura exerceu efeito sobre o peso da casca ($P < ,0001$) (Tabela 1), de tal forma que as aves em ciclo de pós-pico de postura produziram ovos com maior peso de casca.

O ciclo de postura não afetou o índice da gema (IG), porém, afetou o peso da gema, bem como não influenciou a cor da gema ($P < ,0001$) (Tabela 1). Além disso, os valores observados de IG, a 0 dias de armazenamento, demonstraram uma consistência mais firme de gema (Tabela 1), uma vez que os valores obtidos se encontravam dentro do intervalo de 0,3 a 0,5. Entretanto, de 14 a 21 dias de armazenamento, demonstraram uma alta fragilidade de gema (Tabela 1), já que os valores observados foram inferiores a 0,25 (BIAGI, 1982).

A cor da gema, decorre provavelmente dessa variável ser influenciada, principalmente, pela alimentação das aves (LOPES et al., 2011). Como a espessura da casca e a coloração da gema são influenciadas, sobretudo, pela nutrição das aves, não se observou efeito do tempo de armazenamento em relação a essas variáveis ($P > ,0001$) (Tabela 1).

A perda de peso do ovo decorre de alterações estruturais e bioquímicas do albúmen e da gema, após a oviposição, resultante da perda de CO_2 e de água para o meio externo, através dos poros da casca (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2013). Além disso, durante o período de armazenamento, há oxidação lipídica, principalmente da gema (OLIVEIRA et al., 2017; GIAMPIETRO-GANECO et al., 2015). Logo, o tempo de armazenamento reduziu a qualidade interna do ovo, o que acarreta menor aproveitamento das proteínas e menor prazo de validade do ovo (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2013).

Apesar de o período de armazenamento não ter exercido efeito sobre o peso do ovo, ocorreu redução deste, à proporção que diminuiu o peso de albúmen (Tabela 1), em vista da perda de água para o ambiente. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Figueiredo et al. (2011), com galinhas da linhagem Hyline W36, de 33 a 60 semanas de idade, e Oliveira et al. (2009), com poedeiras Dekalb, de 24 semanas de idade.

Tabela 1. Efeitos do ciclo de postura e do tempo de armazenamento sobre as variáveis do ovo de galinhas poedeiras leves

Ciclo	Idade de armazenamento	VARIÁVEIS						
		Peso ovo (g)	Peso de albúmen (g)	Peso de gema (g)	Peso de casca (g)	Índice gema (g)	Cor de gema	Espessura de casca (mm)
Pico de postura	0 (zero)	56,66	35,59	15,38	5,69	0,411	6,20	0,423
	7	55,26	33,51	16,00	5,75	0,267	9,40	0,386
	14	54,47	32,54	16,24	5,69	0,210	10,60	0,382
	21	53,73	30,60	17,39	5,73	0,159	10,60	0,359

Pós-pico de postura	Média	55,03 b	33,06	16,25 b	5,71 b	0,262	9,20	0,388
	0 (zero)	60,05	32,84	20,77	6,44	0,430	8,00	0,387
	7	59,81	35,80	17,80	6,22	0,309	9,50	0,366
	14	58,75	34,60	17,96	6,19	0,219	10,50	0,388
	21	58,35	34,37	17,82	6,17	0,238	10,00	0,357
	Média	59,24 a	34,40	18,58 a	6,26 a	0,299	9,50	0,374
EPM		1,228	0,864	0,832	0,151	0,048	0,771	0,011
Probabilidade								
Ciclo		<,0001	0,455	<,0001	<,0001	0,431	0,210	0,087
Idade de armazenamento		0,543	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	0,080	0,090
Ciclo X idade de armazenamento		0,321	0,231	0,058	0,063	0,430	0,230	0,100
Regressão da idade de armazenamento								
Pico de postura	--	$y = -0,2276x + 35,451$ $R^2 = 0,9827^*$	$y = 0,0897x + 15,311$ $R^2 = 0,9266^*$	$y = 0,0008x + 5,7058$ $R^2 = 0,0507^*$	$y = 0,0005x^2 - 0,0215x + 0,4071$ $R^2 = 0,9907^{**}$	--	--	
Pós-pico de postura	--	$y = -0,0163x^2 + 0,3901x + 33,096$ $R^2 = 0,7047^{**}$	$y = -0,1244x + 19,89$ $R^2 = 0,5931^*$	$y = -0,012x + 6,381$ $R^2 = 0,7522^*$	$y = 0,0007x^2 - 0,0245x + 0,4338$ $R^2 = 0,9895^{**}$	--	--	

*Efeito linear; **Efeito quadrático.

Já o período de armazenamento, exerceu efeito quadrático decrescente acerca do peso do albúmen em relação ao ciclo pós-pico de postura ($P < ,0001$; Equação $y = -0,0163x^2 + 0,3901x + 33,096$ $R^2 = 0,7047$) (Figura 1). Esses resultados demonstram que o armazenamento impactou a qualidade interna do ovo, ou seja, apesar de, normalmente ocorrer redução do peso do ovo armazenado por longos períodos (CHERIAN et al., 1990), provavelmente, devido à degradação de ovoalbumina a S-ovoalbumina (SEIBEL et al., 2005), a diminuição do peso, neste trabalho, se concentrou nos albúmen, gema e casca.

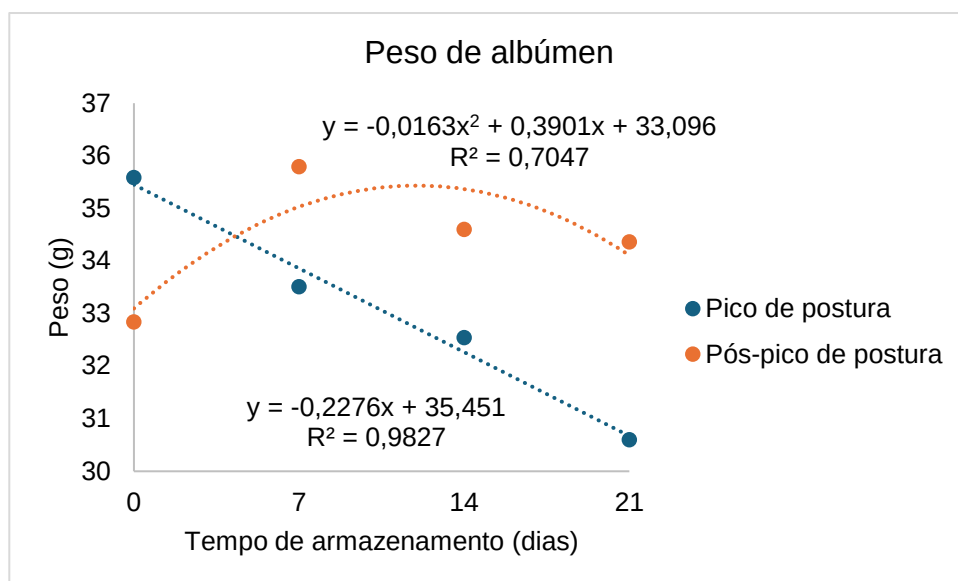


Figura 1. Efeito do tempo de armazenamento sobre o peso do albúmen de ovos de galinhas poedeiras leves em pico e pós-pico de postura

O tempo de armazenamento exerceu efeito linear decrescente sobre o peso da gema de ovos provenientes de galinhas em pico de postura ($P < ,0001$; Equação: $y = 0,0897x + 15,311$ $R^2 = 0,9266$); já sobre a gema de ovos de poedeiras no pós pico de postura, o armazenamento promoveu efeito linear crescente ($P < ,0001$; Equação: $y = -0,1244x + 19,89$ $R^2 = 0,5931$) (Figura 2).

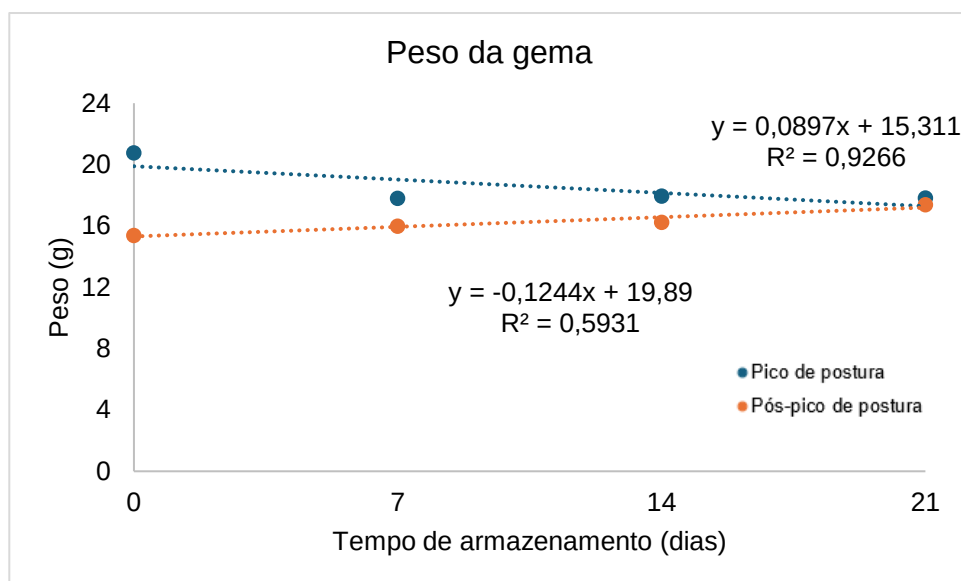


Figura 1. Efeito do tempo de armazenamento sobre o peso de gema de ovos de galinhas poedeiras leves em pico e pós-pico de postura

O tempo de armazenamento exerceu efeito quadrático crescente em relação ao IG para a fase de pico ($P < ,0001$; $y = 0,0005x^2 - 0,0215x + 0,4071$ $R^2 = 0,9907$) e pós pico ($P < ,0001$; $y = 0,0007x^2 - 0,0245x + 0,4338$ $R^2 = 0,9895$) (Figura 3). Esses resultados estão associados à liquefação do albúmen (PISSINATI et al., 2014), como produto final das reações bioquímicas, a qual se movimenta por osmose, através da membrana vitelínica, para a gema (LANA et al., 2017), como consequência ocorre aumento do diâmetro e redução da altura da gema, que acarreta decréscimo do IG (SIEBEL e SOUZA-SOARES, 2004; PISSINATI et al., 2014).

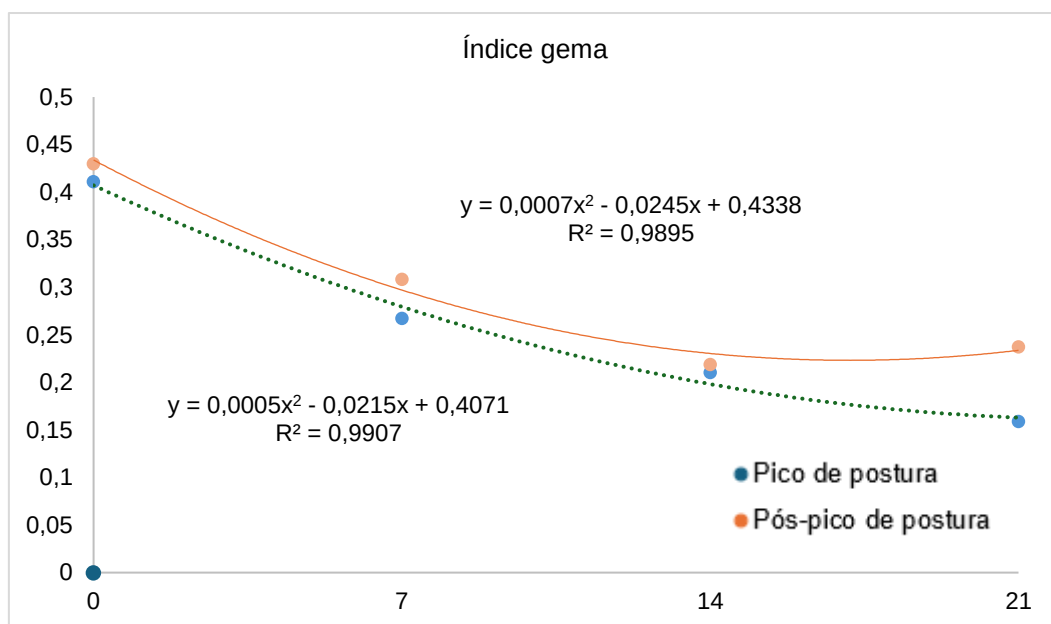


Figura 3. Efeito do tempo de armazenamento sobre o índice gema de ovos de galinhas poedeiras leves em pico e pós-pico de postura

Para o peso da casca ocorreu efeito linear para os dois ciclos de produção, fase de pico ($P < ,0001$; $y = 0,0008x + 5,7058$ $R^2 = 0,0507$) e pós pico ($P < ,0001$; $y = -0,012x + 6,381$ $R^2 = 0,7522$) (Figura 4). Esse efeito, provavelmente, está relacionando ao aumento da área de superfície do ovo, o que não implica, necessariamente, acréscimo da deposição de minerais, uma vez que quantidade de minerais depositados na casca é praticamente a mesma durante toda a vida produtiva das aves (NAVARRO, 2019). Assim, embora haja menor deposição de carbonato de cálcio por unidade de área da superfície do ovo (BRAKE, 1996; OLIVEIRA et al., 2009), o acréscimo dessa unidade de área por superfície de casca torna-a quantitativamente mais pesada.

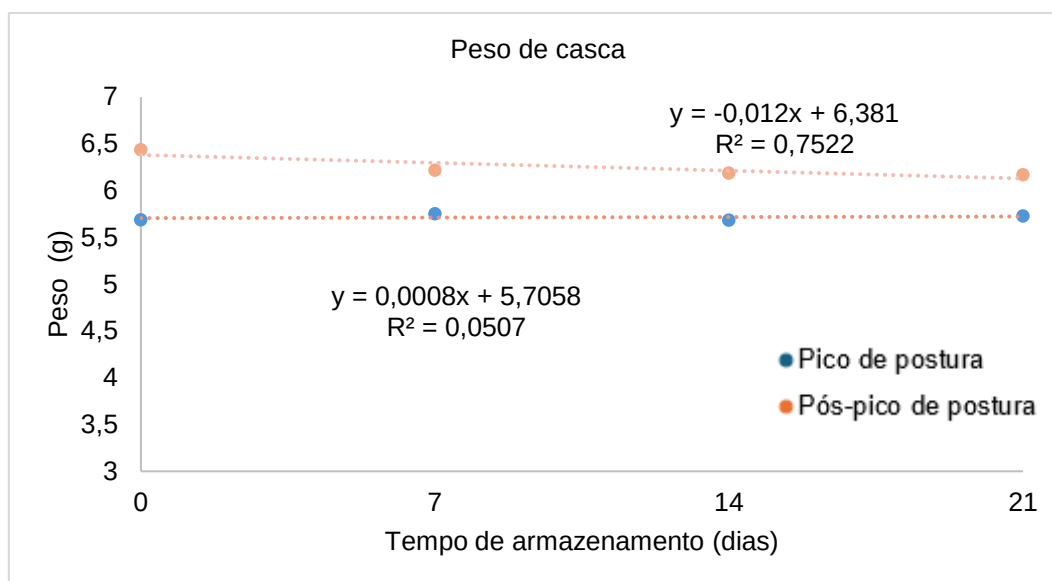


Figura 4. Efeito do tempo de armazenamento sobre o peso de casca em relação aos ciclos de pico e pós-pico de postura

O albúmen é o componente interno do ovo mais sensível as alterações bioquímicas que ocorrem ao longo do tempo de armazenamento (PISSINATI et al., 2014), afetando as demais variáveis que determinam a qualidade interna do ovo, como: IG, UH e pH. Contudo, neste trabalho, o período de armazenamento não afetou o pH ($P \geq 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2. Efeitos do ciclo de postura e do tempo de armazenamento sobre pH de albúmen e gema do ovo de galinhas poedeiras leves

Ciclo	Idade de armazenamento	VARIÁVEIS	
		pH albúmen	pH gema
Pico de postura	0 (zero)	8,60	6,28
	7	9,16	6,61
	14	9,29	6,46
	21	9,33	6,86
	Média	9,09	6,57
Pós-pico de postura	0 (zero)	9,17	6,57
	7	9,22	6,60
	14	9,33	6,55
	21	8,95	6,21
	Média	9,17	6,49
EPM		0,124	0,102
<i>Probabilidade</i>			
Ciclo		0,891	0,542
Idade de armazenamento		0,050	0,061
Ciclo X idade de armazenamento		0,896	0,976

Tanto o ciclo de postura quanto o tempo de armazenamento não afetaram o pH do albúmen e da gema ($P < 0,05$) (Tabela 2). A faixa de variação de pH considerada ideal para o albúmen é 7,6 a 8,5 (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2013). Por outro lado, o pH, durante o período de armazenamento, não excedeu 9,7, o que demonstra que a variação de pH do albúmen se manteve dentro da faixa considerada ideal. Assim, a alcalinização do albúmen tende a dificultar o crescimento microbiano (BORGEOUIS, 1994), o que contribui para manutenção da vida útil do ovo.

Além disso, pH da gema observado, em 0 dia, em ambos os ciclos de postura, se manteve dentro do valor considerado ideal, que corresponde a, aproximadamente, 6,0. Porém, a faixa de pH observada até os 21 dias de armazenamento manteve-se na faixa ideal, uma vez que não excedeu 6,9 (POMBO, 2006). Esses resultados demonstram que houve preservação das proteínas da gema e manutenção da consistência da gema próxima ao período de oviposição (SHANG et al. 2004).

O período de armazenamento afetou a UH ($P < 0,05$) (Tabela 3), independentemente do ciclo de postura. Esses resultados estão relacionados à liquefação do albúmen, que desencadeia a alcalinização deste, por meio da liberação de CO_2 , bem como desestabiliza a membrana interna do ovo, e, com isso, ocorre decréscimos da UH (SCOTT e SILVERSIDES, 2000; LANA et al., 2017).

Os valores da UH obtidos pelas aves, no período de oviposição (0 dia), foram considerados de qualidade (LOPES et al., 2011; USDA, 2000). Entretanto, com o decorrer do período de armazenamento, houve decréscimo da UH, devido às reações bioquímicas que interferem na estabilidade da camada densa do albúmen, representada pela proteína ovomucina (STEVENS, 1996), na alcalinização e na alteração do sabor do ovo (LANA et al., 2017). Logo, o tempo de armazenamento acarreta a perda da qualidade do ovo. Apesar disso, os ovos, até 21 dias de estocagem, apresentaram qualidade média, enquadrando-se no tipo B, haja vista que os valores obtidos se encontravam dentro da faixa de 59 a 30 UH (USDA, 2000).

Tabela 3. Efeitos do ciclo de postura e do tempo de armazenamento sobre a unidade Haugh de ovos de galinhas poedeiras leves

Ciclo	Idade de armazenamento	Unidade Haug
Pico de postura	0 (zero)	86,11
	7	58,66
	14	47,59
	21	41,67
	Média	56,70
Pós-pico de postura	0 (zero)	80,84
	7	56,86
	14	40,27
	21	41,81
	Média	54,94
EPM		8,658
<i>Probabilidade</i>		
Ciclo		0,054
Idade de armazenamento		<,0001
Ciclo X idade de armazenamento		0,064

Quando avaliado a unidade Haug, para o período de armazenamento constatou-se efeito linear ($p < ,0001$, $y = 0,1302x^2 - 4,6445x + 81,376$, $R^2 = 0,9946$)(Figura 5), Saleh, G et al., (2020), citam que armazenar ovos por um período prolongado de tempo resulta na deterioração da qualidade dos ovos. Serrano et al.,(2016) ovos de mesa são capazes de manter maior qualidade se forem expostos por um período mais curto. o período de armazenamento tende a diminuir a altura do albúmen e os valores da unidade Haugh (UH), diminuindo assim a qualidade do ovo. O armazenamento de ovos a longo prazo resulta em um aumento na perda de peso, pH da gema e do albúmen. Esse componente do ovo representa cerca de 56 a 61%, em média, do peso total do ovo, quando posto, e, com o passar dos dias, esse percentual se reduz, em decorrência da perda de água para a gema ou para o ambiente (ARRUDA et al., 2019).

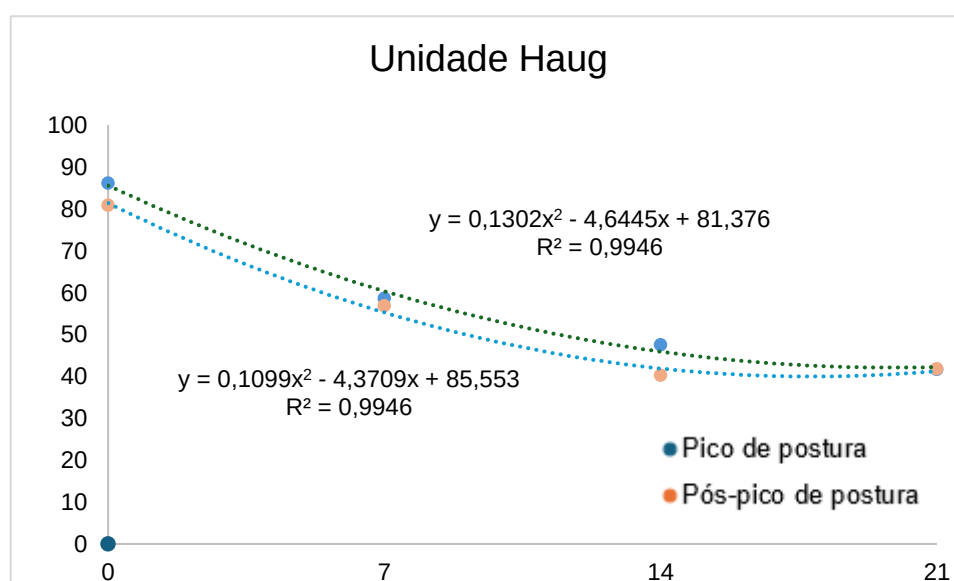


Figura 5. Efeito do tempo de armazenamento sobre a unidade Haug

6.0 CONCLUSÃO

O tempo de armazenamento impactou as características interna do ovo tanto no ciclo pico de postura quanto no ciclo pós-pico de postura, influenciando diretamente na perda de qualidade.

7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório anual 2022. Disponível em: <https://abpa-br.org/mercados/>. Data de acesso: 09/02/2024.

AKTER, Y.; KASIM, A.; OMAR, H.; SAZILI, A. Q. Effect of storage time and temperature on the quality characteristics of chicken eggs. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v.12, n.3-4, p.87-92. 2014.

ALTUNATMAZ, S. S.; AKSU, F.; BALA, D. A.; AKYAZI, I.; ÇELİK, C. Evaluation of Quality Parameters of Chicken Eggs Stored at Different Temperatures. **Kafkas Univ Vet Fak Derg**, v.26, n.2, p.247-254, 2020.

ALVARENGA, V. O., CAMPAGNOLLO, F. B., DO PRADO-SILVA, L., HORITA, C. N., CATURLA, M. Y., PEREIRA, E. P., SANT'ANA, A. S. (2018). Impact of unit operations from farm to fork on microbial safety and quality of foods. In Advances in food and nutrition research. **Academic Press**, v.85, p.131-175, 2018.

AQUINO, D.R. **Embalagem e tempo de armazenamento sobre a qualidade de ovos vermelhos mantidos em refrigerador**. 2016.

ARRUDA, M. D.; GOUVEIA, J. W. F.; LISBOS A. C. C.; ABREU A. C. de L.; ABREU, A. K. F. de. Avaliação da qualidade de ovos armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, n. 1, p.7681, 2019.

BIAGI, J. D. **Estudo sobre a variação da qualidade de ovos armazenados a várias temperaturas.** 1982. 182 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas, Campinas, São Paulo, 1982.

BORGELOUIS, C. M. Microbiología Alimentaria: aspectos microbiológicos de la seguridad y calidad alimentaria. Zaragoza – Acribia, 1994. 437p.

BRAKE, J. T. Optimización del almacenaje de huevos fértiles. Avicultura Profesional. v.14, p.26-31, 1996.

BRANDÃO, M. D. M. **Efeito da armazenagem na qualidade de ovos, com e sem anormalidades do ápice da casca, produzidos por galinhas naturalmente infectadas por mycoplasmasynoviae.** 2014. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro. 2014.

BRASIL. (2017). Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal.

BURLEY, R.W.; VADEHRA, D.V. The albumen: chemistry. **The avian egg: chemistry and biology.** Wiley, New York, p.65-128, 1989.

CARD, L.E.; NESHEIM, M.C. **Producción Avícola.** Editorial Acribia- Zaragoza-Espanha, 1968.

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

DRABIK, K.; PRÓCHNIAK, T.; SPUSTEK, D.; WENGERSKA, K.; BATKOWSKA, J. The Impact of Package Type and Temperature on the Changes in Quality and Fatty Acids Profile of Table Eggs during Their Storage. **Foods**, v.10, n.2047, p.1-10, 2021.

FAO – Food And Agricultural Organization. (2010). Agribusiness Handbook. Poultry Meat & Eggs. FAO Investment Centre Division, Rome.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. Production livestock primary statistics. Rome: FAO, 2017.

FIGUEIREDO, T.C., CANÇADO, S.V., VIEGAS, R.P., RÊGO, I.O.P., LARA, L.J.C., Souza, M.R., BAIÃO, N.C. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.3, p.712-720, 2011.

FREITAS, L.W., PAZ, I.C.L.A., GARCIA, R.G., CALDARA, F.R., SENO, L.O., FELIX, G.A., LIMA, N.D.S., FERREIRA, V.M.O.S., CAVICHIOLO, F. Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Revista Agrarian**, v.4, n.11, p.66-72, 2011.

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. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v. 11, n.2, p. 505-518, 2010.

GAUTRON, J.; STAPANE, L.; LE ROY, N.; NYS, Y.; RODRIGUEZ-NAVARRO, B.; HINCKE, M. T. Avian eggshell biomineralization: an update on its structure, mineralogy and protein tool kit. **BMC Mol and Cell Biol.** v.22, n.11, p.1-17, 2021.

GHERARDI, S. R. M; VIEIRA, R. P. Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo: revisão de literatura. **Nutritime**, v.15, n.3, p.8172-8181, 2018.

GIAMPIETRO-GANECO, A.; BORBA, H.; SCATOLINI-SILVA, A. M.; BOIAGO, M. M.; SOUZA, P. A. de; MELLO, J. L. M. de. Quality assessment of eggs packed under modified atmosphere. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 39, n. 1, p. 82-88, 2015.

HAMILTON, R. M. G.; BRYDEN, W. L. Relationship between egg shell breakage and laying hen housing systems na overview. *World's Poultry Science Journal*, v.77, n.2, p.249-266, 2021.

HANUSOVA, E., HRNČÁR, C., HANUS, A., ORAVCOVA, M. (2015). Effect of breed on some parameters of egg quality in laying hens. *Acta fytotechnica et zootechnica*. 18. 12-24. 10.15414/afz.2015.18.01.12-24.

HELMAN, E. A.; LEMOS, M. J. de; GALINDO, E. L. de O.; MARQUEZINE, P. C. C. R.; SANTOS, J. C. dos; SILVA, J. B. da; QUINTANILHA, P. T.; SJOSTEDT, P. P. A importância do tempo, temperatura e embalagem durante o armazenamento de ovos comercializados em estabelecimentos varejistas do bairro do Recreio dos Bandeirantes

no município do Rio de Janeiro – RJ. **Braz. J. Anim. Environ. Res.**, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 4365-4375, 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). Produção de ovos de Galinha. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9216-pesquisa-trimestral-da-producao-de-ovos-de-galinha.html?=&t=o-que-e>

LANA, S. R.V.; LANA, G. R. Q.; SALVADOR, E. de L.; LANA, Â. M. Q.; CUNHA, F. S. A.; MARINHO, A. L. Qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Rev. bras. saúde prod. anim.**, Salvador, v. 18, n. 1, p. 140-151, 2017.

LEANDRO, N. S. M.; DEUS, H. A. B. de; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; ANDRADE, M. A.; CARVALHO, F. B. de. 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.

LEGROS J, JAN S, BONNASSIE S, GAUTIER M, CROGUENNEC T, PEZENNEC S, COCHET MF, NAU F, ANDREWS SC, BARON F. O papel da ovotransferrina na atividade antimicrobiana da clara de ovo: uma revisão. *Alimentos* . 2021; 10(4):823. <https://doi.org/10.3390/foods10040823>

LIU, Y. F.; OEY, I.; BREMER, P.; CARNE, A.; SILCOCK, P. Bioactive peptides derived from egg proteins: A review. **Journal Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.13, p.1-23, 2017.

LOPES, I. R.V.; FREITAS, E.R.; LIMA, J.R.; VIANA NETO, J.L.; BEZERRA, R.M.; LIMA, R.C. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo farelo de coco tratado ou não com antioxidante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2431-2438, 2011.

MAZZUCO, H. Ovo: alimento funcional, perfeito à saúde. **Avicultura Industrial**, n.2, p.12-16, 2008.

MAZZUCO, H. Pontos Críticos de Controle na Produção de Ovos. **Simpósio de Avicultura do Nordeste**. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB, 2012.

MAZZUCO, H.; JAENISH, F. R. F.; SANTOS FILHO, J. I. Boas Práticas e Biosseguridade em Avicultura de Postura Comercial. **XI Congresso APA: produção e comercialização de ovos**. Ribeirão Preto, SP, 2013.

MENDES, F. R. **Qualidade física, química e microbiológica de ovos lavados armazenados sob duas temperaturas e experimentalmente contaminados com *Pseudomonas aeruginosa***. 2010. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia

MOTA, A.S.B.; LIMA, P.M.S.; SILVA, D.S.; ABREU, V.K.G.; FREITAS, E.R.; PEREIRA, A.L.F. Internal quality of eggs coated with cassava and yam starches. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.12, n.1, p.47-50, 2017.

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*). **Ciênc. agrotec., Lavras**, v. 32, n. 2, p. 578-583, 2008.

NAVARRO, A. R. A casca do ovo, sua estrutura, formação e quais fatores afetam sua qualidade. *AviNews*, ed. Dezembro, 2019. Disponível em: <https://avinews.com/pt/-br/download/aviNews-Brasil-dezembro-2019-a-casca-do-ovo.pdf>. Data de acesso: 15/2/2024.

NETO, J.P.S. **Ocorrência de aeróbios mesófilos, coliformes e salmonella sp., em ovos comerciais higienizados por diferentes métodos**. 2016. 54f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba – MG, 2016.

OLIVEIRA, A. C. G.; MEDONÇA, M. de O.; MOURA, G. de S.; BARRETO, S. L. de T. **Indicadores de qualidade de ovos de galinha in natura**. Viçosa: Boletim de extensão, 2017. 37 p. 62.

OLIVEIRA, B. L.; OLIVEIRA, D. D. **Qualidade e tecnologia de ovos**. Lavras: UFLA, 2013. 223 p.

OLIVEIRA, G. E. **Influência da temperatura de armazenamento nas características físicoquímicas e nos teores de aminos bioativas em ovos**. 2006. 79 f. Dissertação (Mestrado em em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

OLIVEIRA, G. E.; FIGUEIREDO T. C.; SOUZA, M. R.; OLIVEIRA, A. L.; CANÇADO, S. V.; GLORIA, M. B. A. Bioactive amines and quality of egg from dekalb hen under different storage conditions. **Poult. Sci.**, v.88, p.2428-2434, 2009.

OLIVEIRA, G.S; SANTOS, V.M. Manejo de ovos férteis: revisão de literatura. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 15, n. 6, p. 8337-8351, 2018.

PIRES, M. F. **Aspectos de qualidade físicoquímica e microbiológica de ovos comerciais**. 40f. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Escola de Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

PISSINATI, A.; OBA, A.; YAMASHITA, F.; SILVA, C. A. da; PINHEIRO, J. W.; ROMAN, J. M. M. Internal quality of eggs subjected to different types of coating and stored for 35 days at 25°C. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.531-540, 2014.

POMBO, C. R.; MANO, S. B.; OLIVEIRA, V. M. DE; CARVALHO, J. C. A. DO P.; KASNOWSKI, M. C.; SAMPAIO FILHO, E. Efeito do termoprocessamento sobre o peso e a qualidade interna de ovos inteiros. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 13, n. 3, p. 183-185, 2006.

PREISINGER, R. (2017). Innovative layer genetics to handle global challenges in egg production. *British Poultry Science*, 59(1), 1–6. doi:10.1080/00071668.2018.1401828

QIU, J. L.; ZHOU, Q.; ZHU, J. M.; LU, X. T.; LIU, B.; YU, D. Y.; LIN, G.; AO, T.; XU, J. M. Organic trace minerals improve eggshell quality by improving the eggshell ultrastructure of laying hens during the late laying period. **Poultry Science**, v.99, n.3, p.1483-1490, 2020.

QUEIROZ, L. M. S.; ALBUQUERQUE, R. de; MORAES, J. E.; SOARES, W. V. B.; PIZZOLANTE, C. C.; POLYCARPO, G. V.; BORGES, M. R.; BURBARELLI, M. F. de C. Qualidade de ovos de sistemas convencional e cage-free armazenados sob temperatura ambiente. In: X simpósio de pós-graduação e pesquisa em nutrição e produção animal, 2016, Pirassununga. Anais. Pirassununga: Editora 5D, 2016. p. 290-305.

RODRIGUES, J. C.; OLIVEIRA, G. D. S; SANTOS, V. M. D. Manejo, processamento e tecnologia de ovos para consumo. **Nutritime Revista Eletrônica**, v.16, n.2, p.8400-8418, 2019.

SARCINELLI, M.F.; VENTURINI, K.S.; SILVA, L.C. Características dos ovos. Universidade Federal do Espírito Santo - UFES. **Boletim Técnico** - PIE-UFES: 00707, 2007.

SCOTT, T. A.; SILVERSIDES, F. G. **The effect of storage and strain of hen on egg quality.** *Poultry Science*, Champaign, v. 79, n. 12, p. 1725-1729, dez. 2000.

SALEH, G., EL DARRA, N., KHARROUBI, S., & FARRAN, M. T. (2019). *Influence of storage conditions on quality and safety of eggs collected from Lebanese farms.* *Food Control*, 107058. doi:10.1016/j.foodcont.2019.10705

SERRANO, B., SAAVEDRA, F., LÓPEZ, S., LINARES, P., BARRERAS SERRANO, A., FIGUEROA SAAVEDRA, F., et al. (2016). **Temperature and shelving period effect on albumin height and color of supermarket eggs sold in northwest Mexico.** *Acta Universitaria*, 26(4), 12–18. <https://doi.org/10.15174/au.2016.909>

SGAVIOLI, S. **Desempenho de poedeiras comerciais submetidas a diferentes métodos de muda de penas sob diferentes temperaturas.** 2010. 83 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

SHANG, X. G.; WANG, F. L.; LI, D. F.; YIN, J. D.; LI, J. Y. Effects of dietary conjugated linoleic acid on the productivity of laying hens and egg quality during refrigerated storage. *Poultry science*, v. 83, n. 10, p. 1688-1695, 2004.

SIEBEL, N.F.; SOUZA-SOARES, L.A. Efeito do resíduo de pescado sobre as características físicas e químicas de ovos de codornas armazenados em diferentes períodos. *Semina: Ciências Agrárias*, v.25, n.1, p.35-44, 2004.

SILVA, F.H.A. **Curso teórico-prático sobre técnicas básicas de avaliação de qualidade do ovo.** Piracicaba: ESALQ, 2004.

SILVA, W. C. D.; ARAÚJO, L. N.; SILVA, E. B. R.; SOUSA, E. D. V.; GATO, A. P. C.; SILVA, J. A. R. Revisão sistemática e cienciometria da produção de ovos comerciais no Brasil. *Research, Society and Development*, v.9, n.10, 2020.

SIRRI, M. ZAMPIGA, A. BERARDINELLI, Effects of genotype and age on eggshell cuticle coverage and color profile in modern laying hen strains, *Poultry Science*, Volume 101, Issue 3, 2022, 101691, ISSN 0032-5791, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101691>.

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

SOUSA, L.C.F.S.; SOUSA, J.S.; BORGES, M.G.B.; MACHADO, A.V.; SILVA, M.J.S.; FERREIRA, R.T.F.V.; SALGADO, A.B. Tecnologia de embalagens e conservação de alimentos quanto aos aspectos físico, químico e microbiológico. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.1, p.19-27, 2012.

SOUSA, T. M. Cartilha de legislações para estabelecimento produtor de ovos e derivados. 2019. Disponível em: <https://ufla.br/noticias/pesquisa/13098-cartilha-delegislacoes-criada-por-meio-de-pesquisa-da-ufla-facilitara-tramites-na-comercializacao-de-ovos>. Acesso em 8 de março de 2024.

SOUZA, H. B. A.; SOUZA, P. A.; BROGNONI, E.; ROCHA, O. E. Influência da idade sobre a qualidade dos ovos. **Científica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 217-226, 1994.

STEVENS, L. Egg proteins: what are their functions?. **Science Progress**, London, v.79, n.1, p.65-87, 1996.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Egg grading manual. Washington: USDA, 2000.

VASCONCELOS, L. A. S. **Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de ovos comercializados em Manaus, AM**. 2018. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

VIEIRA, Y. K. G. Avaliação microbiológica de ovos de galinha provenientes de feiras e mercados do município de São Luís – MA. 2022

YAMADA, M.; CHEN, C.; SUGIYAMA, T.; KIM, W. K. Effect of Age on Bone Structure Parameters in Laying Hens. **Animals**, v.11, n.570, p.1-8, 2021.

ZAKARIA, A. H.; MIYAKI, T.; IMAI, K. The effect of aging on the ovarian follicular growth in laying hens. **Poult. Sci.**, v.62, p.670-674, 1983.

ZHANG, Y. N., WANG, J., ZHANG, H. J., WU, S. G., & QI, G. H. (2017). Effect of dietary supplementation of organic or inorganic manganese on eggshell quality, ultrastructure, and components in laying hens. *Poultry Science*, 96(7), 2184–2193. doi:10.3382/ps/pew495