

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Layane da Silva Bispo dos Santos

Graduanda em Zootecnia

EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E ÁCIDO BUTÍRICO
SOBRE A QUALIDADE DE OVOS DE GALINHAS
SUBMETIDOS A DIFERENTES PERÍODOS DE ESTOCAGEM

Dracena

2024

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Layane da Silva Bispo dos Santos

Graduanda em Zootecnia

**EFEITO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E ÁCIDO BUTÍRICO
SOBRE A QUALIDADE DE OVOS DE GALINHAS
SUBMETIDOS A DIFERENTES PERÍODOS DE ESTOCAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – Unesp, Câmpus de Dracena como parte das exigências para graduação em Zootecnia.

Orientador: Profa. Assoc. Valquíria Cação Cruz-Polycarpo

Dracena

2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Efeito de óleos essenciais e ácido butírico sobre a qualidade de ovos de galinhas submetidos a diferentes períodos de estocagem

Modalidade: Trabalho de pesquisa

Autor: Layane da Silva Bispo dos Santos

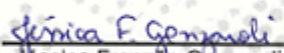
Orientador (a): Profa. Assoc. Valquíria Cação Cruz-Polycarpo

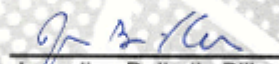
Co-orientador(es):

Número de Créditos: 15

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 21/11/2024


Valquíria Cação Cruz-
Polycarpo


Jéssica França Ganzaroli
de Oliveira


Jaqueline Dalbello Biller

DEDICATÓRIA

À minha mãe **Irani Francisca da Silva**, meu pai **Edicarlos Bispo dos Santos** e meu irmão **Ramon Silva Bispo dos Santos** por me incentivarem, apoiarem e educarem possibilitando mais essa conquista. À minha avó **Ambrosina Bernarda de Oliveira** (*in memoriam*) por todos os ensinamentos e orações.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter trilhado os meus caminhos da forma mais perfeita possível, sempre me abençoando e afirmando que o tempo dele é o modo mais correto de se agir, sem ele nada disso seria possível de ser concretizado.

Gostaria de expressar minha gratidão aos meus pais Irani Francisca da Silva, Edicarlos Bispo dos Santos e meu irmão Ramon Silva Bispo dos Santos que são as pessoas que eu mais amo e daria minha vida. Obrigada por me incentivarem a continuar mesmo quando a saudade falava mais alto. Sou extremamente grata a todo apoio sentimental e financeiro. O amor incondicional de vocês foi essencial para que eu pudesse superar desafios e lidar com a saudade de casa. Graças a vocês eu concluo mais uma etapa da minha vida. Eu amo vocês.

Quero expressar minha eterna gratidão à mulher que mais dedicou a vida à minha família, que todos os dias orava por mim e me apoiava a concluir minha graduação: minha avó, Dona Ambrosina Bernarda de Oliveira (*in memoriam*). Obrigada por todo apoio, incentivo e amor. Sua partida deixou dentro de mim um vazio muito grande, sinto sua falta todos os dias, e concluo esta graduação com o coração cheio, pois sei que onde estiver estará orgulhosa disso. Te amo para sempre. Por onde eu passar, seu legado viverá. Sempre falarei com muito orgulho da mulher/mãe/avó maravilhosa que a senhora foi. Muito obrigada por construir nossa família nos ensinando os melhores valores da vida.

À todos os meus familiares, que sempre demonstraram orgulho e vibraram junto a cada conquista minha, e mesmo com toda distância sempre se fizeram presentes. Em especial, agradeço às minhas tias paternas Delina Bispo e Adriana Bispo, por sempre me amarem, serem exemplos de mulheres com garra e determinação. Sem vocês esse processo não teria sido possível, obrigada por cada palavra e todo apoio nos momentos difíceis. Saibam que serei eternamente grata e fã número um. Amo vocês. Às minhas primas em especial Camila Bispo e Ana Luiza Bispo, a vocês toda minha eterna gratidão, não só por me amarem, demonstrar todo o orgulho de me verem trilhar esse caminho, mas também, por dedicarem parte da vida de vocês a cuidar do nosso bem mais precioso. Faltam palavras para agradecer vocês. Amo muito cada uma. À minha prima Laura Bispo, sou grata por poder compartilhar os melhores e piores momentos da minha vida com você. Saiba que

você é o meu maior orgulho, minha melhor amiga, prima e irmã, obrigada por ser a chave principal da minha vida, te amo muito.

Deixo aqui registrado todo meu agradecimento à Unesp - FCAT, pela disponibilidade do galpão onde foi conduzido o experimento. Toda a infraestrutura que a universidade nos proporcionou, a todo o corpo docente e funcionários que sempre se mantiveram dispostos a nos ajudar.

Agradeço à Cidade de Dracena - SP por ter me contemplado com momentos únicos e inesquecíveis, e de fato me mostrar que aqui é e sempre será a cidade milagre.

Ao Prof. Ricardo da Fonseca e ao grupo LuCCA-Z por ter aberto as “portas” e proporcionado uma experiência super agradável e marcante que se refletiu no meu processo de formação acadêmica.

Ao Programa Educacional Tutorial (PETZOO DRACENA) toda minha gratidão por todos esses anos de convivência em grupo, aprendizado e experiência adquirida. Agradeço à todos os Petianos pelo carinho e dias de trabalho em equipe. Agradeço imensamente à minha Tutora Carolina dos Santos Batista Bonini que em todos esses anos de grupo foi a “peça” principal, sempre nos acolhendo e nos ouvindo. Além de tutora, muitas vezes foi nossa mãe e conselheira. Minha eterna admiração e gratidão por tudo.

Gostaria de agradecer à minha orientadora Profa. Associada Valquíria Cação Cruz-Polycarpo, por confiar este projeto em minhas mãos, por mais uma vez abrir as “portas” do seu grupo de pesquisa e por todo carinho, atenção e dedicação para comigo e com meu projeto. Admiro-te como pessoa, profissional, mulher e excelente mãe.

Agradeço à equipe do LANSÁ (Laboratório de Nutrição e Saúde de Aves) e ao grupo de estudos NUCLEM (Núcleo de Estudos em Monogástricos) por todo amparo durante o desenvolvimento do meu experimento e a todos os integrantes do grupo por toda a ajuda.

Não posso deixar de mencionar minha segunda família construída aqui em Dracena, eles que possuem o maior peso dentro do meu processo de formação. Fizeram parte dessa trajetória de cinco anos desde o começo e foram as primeiras pessoas a começarem a compor nossa família, meus melhores amigos: Ana Beatriz Donegá e Gustavo Shirama que pra mim são irmãos de outras vidas. Nossa conexão foi/é surreal desde o começo. Agradeço demais todas as noites em claro

que passamos estudando, todas as idas ao pesqueiro mesmo sem saber pescar, todas as risadas, momentos de angústia partilhado e por dividir comigo as suas famílias, me fazendo sentir parte dela. Vocês não sabem o quanto são importantes em minha vida e o tanto que eu amo vocês e admiro. Muito obrigada por serem as melhores pessoas que a vida pôde me apresentar.

Aos meus amigos Alison Marques, Pedro Pilz e Anna Beatriz, sou extremamente grata a vocês. Obrigada pelo carinho, por serem os melhores irmãos que a vida pôde me apresentar. A presença de vocês me fez, por muitas vezes, ter força para continuar. Eu amo muito e verdadeiramente cada um de vocês. Ao Igor Cotrim por toda parceria, amizade e irmandade. Você é uma das chaves principais desse projeto e da minha graduação, sem você não seria possível a realização deste estudo. Te agradeço demais e ainda assim ficarei devendo agradecimentos. Você é um ser incrível, um amigo tão respeitoso e que me apoiou quando nem eu mesma estava conseguindo me apoiar. Te amo irmão, serei eternamente grata a você. À minha primeira e eterna bixete Paloma Menegon, a qual confiou em mim desde o início e topou viver essa loucura do bem que é a Unesp de Dracena. Te amo demais bixete. Você me ensinou coisas que ninguém jamais conseguiu. Você foi a luz que faltava em nossas vidas. O seu jeitinho especial de ser, consegue nos arrancar os melhores e mais verdadeiros sorrisos. Obrigada por ser exatamente como é. À Sara da Costa, por desde o comecinho, lá na pandemia, ter sido tão companheira e nunca desistido da nossa amizade. Você é um ser essencial em minha vida. Te amo muito e serei sempre grata a ti. Obrigada a todos vocês por compartilharem e permitir que eu pudesse compartilhar a vida com vocês, a presença de todos fez com que meu processo de graduação fosse mais leve. Sou grata à Deus e a vocês por toda parceria. Amo muito cada um de vocês!!

À República MinaMora, por me acolher e ser o meu lar durante esses cinco anos, me permitindo viver e aprender coisas novas. Sou eternamente grata às minhas veteranas, por me ensinarem e muitas vezes me mostrarem que a vida não é como eu quero. Preciso agradecer também a todas às minhas bixetes que me ensinaram a importância do que é ser uma veterana, o quanto de responsabilidade e cuidado devemos ter ao lidar com a vida de pessoas que são os amores de outras pessoas. Vocês me proporcionaram momentos que eu levarei para o resto da minha vida. Muito obrigada por toda parceria desde o começo, sempre levarei o nome

desta casa com o maior orgulho da minha vida, e à vocês que estão ficando peço encarecidamente que nunca deixem esse legado morrer.

“A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso, cante, chore, dance, ria e viva intensamente, antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplausos” (Charles Chaplin).

Comissão de Ética no Uso de Animais

Certificado

Certificamos que a proposta intitulada "Desempenho, qualidade de ovos e bioquímica sérica de galinhas poedeiras submetidas a dietas com inclusão de óleos essenciais e ácido butírico." (**Performance, egg quality and serum biochemistry of laying hens fed diets including essential oils and butyric acid**), registrada com o nº **06/2024 – CEUA**, sob a responsabilidade do(a) Prof(a). Dr(a). Valquíria Cação Cruz-Polycarpo – que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de **pesquisa científica** – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – CEUA da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UNESP - Câmpus de Dracena, em **24/06/2024**.

Dracena, 24 de junho de 2024.



Prof. Dr. Paulo Renato Matos Lopes

Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

RESUMO

Com os altos índices do desenvolvimento tecnológico nos últimos anos, houve grande preocupação por parte do consumidor final, no que concerne à alimentação, sendo mais exigente e atencioso com a forma com que o produto é tratado durante todo seu processo de produção. Nesse contexto, a substituição de antibióticos nas dietas dos animais ganhou maior destaque, já que sua utilização pode acarretar problemas econômicos e sanitários. O uso de aditivos naturais, como óleos essenciais e ácido butírico, representa uma alternativa promissora, contribuindo para a preservação das características sensoriais, nutricionais e microbiológicas dos ovos, ao mesmo tempo em que atende às crescentes exigências por alimentos mais saudáveis e sustentáveis. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de óleos essenciais (cinamaldeído + timol + carvacrol) e ácido butírico sobre a qualidade de ovos de galinhas submetidos a diferentes períodos de estocagem. Foram utilizadas 60 poedeiras da linhagem *Hisex White*, com 100 semanas de idade e distribuídas em DIC, com cinco tratamentos e seis repetições, sendo eles: T1 - Ração basal (RB) (dieta à base de milho e soja), sem adição de aditivos; T2 - RB com inclusão de avilamicina; T3 - RB com inclusão de cinamaldeído, carvacrol e timol; T4 - RB com inclusão de glicerídeos de ácido butírico; T5 - RB com inclusão de cinamaldeído, carvacrol e timol + glicerídeos de ácido butírico, contendo duas aves por repetição. Ao final do ciclo experimental (29º dia), os ovos em sua totalidade foram recolhidos, levando-se em consideração as dietas fornecidas, e submetidos a avaliação de sua qualidade (dia 0), e nos dias experimentais subsequentes (30º, 31º, 32º e 33º) foram armazenados em temperatura ambiente por 7, 14, 21 e 28 dias. Após cada um desses períodos de estocagem, procedeu-se a análise de: perda de peso do ovo, percentagem de gema, percentagem de albúmen, espessura de casca, percentagem de casca e teste de coloração. Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando houve efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Os resultados mostraram que houve interação entre dietas e tempos de armazenamento apenas para as variáveis perda de peso do ovo ($P=0,0051$) e espessura de casca ($P=0,0007$). Ao longo do tempo de armazenamento, ovos estocados por até 28 dias sofreram redução em seu peso, na % de albúmen e na coloração da gema. Por outro lado, notou-se que a % de gema e a % de casca aumentaram com o passar dos dias. Observou-se, independente do tratamento, maiores perdas de peso e menores espessuras da casca dos ovos com o avançar do tempo de estocagem. Avilamicina, óleos essenciais e ácido butírico intensificam a coloração da gema sem interferir na qualidade interna, externa e peso dos ovos. O tempo de armazenamento dos ovos em temperatura ambiente interfere negativamente na qualidade de ovos de galinhas poedeiras em idade avançada.

Palavras-chave: Óleos essenciais. Ácido butírico. Qualidade dos ovos. Poedeiras. Sustentabilidade. Bem-estar animal. Antimicrobianos. Aditivos naturais.

ABSTRACT

With the high rates of technological development in recent years, there has been a great deal of concern on the part of the end consumer when it comes to food, who is more demanding and attentive to the way in which the product is treated throughout its production process. In this context, the replacement of antibiotics in animal diets has gained greater prominence, since their use can cause economic and health problems. The use of natural additives, such as essential oils and butyric acid, represents a promising alternative, helping to preserve the sensory, nutritional and microbiological characteristics of eggs, while meeting the growing demands for healthier and more sustainable food. In view of the above, the aim of this study was to evaluate the effect of essential oils (cinnamaldehyde + thymol + carvacrol) and butyric acid on the quality of hen eggs subjected to different storage periods. 60 laying hens of the *Hisex White* strain were used, aged 100 weeks and distributed in a DIC with five treatments and six replications: T1 - Basal ration (RB) (corn and soybean-based diet), with no additives added; T2 - RB with avilamycin included; T3 - RB with cinnamaldehyde, carvacrol and thymol included; T4 - RB with butyric acid glycerides included; T5 - RB with cinnamaldehyde, carvacrol and thymol + butyric acid glycerides included, with two birds per repetition. At the end of the experimental cycle (day 29), all the eggs were collected, taking into account the diets provided, and their quality was assessed (day 0), and on subsequent experimental days (30, 31, 32 and 33) they were stored at room temperature for 7, 14, 21 and 28 days. After each of these storage periods, the following was analyzed: egg weight loss, yolk percentage, albumen percentage, shell thickness, shell percentage and color test. The data was submitted to analysis of variance, and when there was a significant effect of the treatments, the means were compared using the Tukey test. The results showed that there was an interaction between diets and storage times only for the variables egg weight loss ($P=0.0051$) and shell thickness ($P=0.0007$). Over the course of the storage period, eggs stored for up to 28 days suffered a reduction in their weight, in the % of albumen and in the color of the yolk. On the other hand, the % of yolk and % of shell increased over the days. Regardless of the treatment, greater weight loss and lower eggshell thickness were observed as storage time progressed. Avilamycin, essential oils and butyric acid intensified the color of the yolk without interfering with the internal and external quality and weight of the eggs. The length of time eggs are stored at room temperature negatively affects the quality of eggs from laying hens of advanced age.

Keywords: Essential oils. Butyric acid. Egg quality. Laying hens. Sustainability. Animal welfare. Antimicrobials. Natural additives.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Imagem ilustrativa dos tratamentos e repetições de acordo com as gaiolas do aviário de postura. 27
- Figura 2.** Descrição dos tratamentos experimentais. 27
- Figura 3.** Peso do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com dietas suplementadas com óleos essenciais e/ou glicerídeos de ácido butírico em alternativa à avilamicina. 29
- Figura 4.** Peso da casca do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com dietas suplementadas com óleos essenciais e/ou glicerídeos de ácido butírico em alternativa à avilamicina. 30
- Figura 5.** Medição da espessura da casca do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com dietas suplementadas com óleos essenciais e/ou glicerídeos de ácido butírico em alternativa à avilamicina. 31
- Figura 6.** Coloração da gema do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com dietas suplementadas com óleos essenciais e/ou glicerídeos de ácido butírico em alternativa à avilamicina. 32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição centesimal e valores calculados da dieta experimental.	26
Tabela 2. Efeito do tempo de armazenamento sobre a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais em final de produção suplementadas com dietas contendo óleos essenciais e/ou glicerídeos de ácido butírico em alternativa à avilamicina.	32
Tabela 3. Desdobramento da interação de diferentes dietas e tempo de armazenamento em temperatura ambiente sobre a perda de peso do ovo.	35
Tabela 4. Desdobramento da interação de diferentes dietas e tempo de armazenamento em temperatura ambiente sobre a espessura de casca.	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo Geral	17
2.2 Objetivos Específicos	17
3 REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1 Composição e Estrutura de Ovos de Galinhas Poedeiras	18
3.2 Qualidade x Validade de Ovos de Galinhas Poedeiras	18
3.3 Aditivos na Avicultura de Postura	20
3.4 Óleos Essenciais x Qualidade de Ovos	21
3.5 Ácido Butírico x Qualidade de Ovos	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 Declaração de Ética	24
4.2 Instalação, Animais e Dieta Experimental	24
4.3 Delineamento e Tratamentos Experimentais	26
4.4 Características Avaliadas	27
4.4.1 Perda de peso do ovo	27
5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	31
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
7 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço na produção industrial, a avicultura de postura tem evoluído significativamente nos últimos anos, destacando-se a importância do ovo na produção de alimento humano como uma fonte de alto valor biológico, muito nutritivo e com alto valor proteico. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), em 2023, a produção mundial de ovos de mesa atingiu 95,35 milhões de toneladas, aumento de 1,78% em relação a 2022. Em 2023, China, Índia, União Europeia, Indonésia e EUA, respectivamente, foram os principais países produtores de ovos, resultando em um total de cerca de 34,2 milhões de toneladas.

Segundo projeções e análises realizadas e divulgadas pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2024), no ano de 2024 a produção brasileira de ovos deve atingir um recorde histórico, com 56,9 bilhões de unidades, gerando um aumento de 8,5% em relação ao ano anterior. De acordo com o presidente da ABPA, Ricardo Santin e com os dados analisados, estipulou-se que no ano de 2024 cada brasileiro deverá consumir 263 ovos, totalizando 21 unidades a mais que no ano de 2023. Para 2025 estimou-se um crescimento de 1% em relação ao ano

O consumo de ovos, embora bastante relacionado à “*Fake News*”, é de extrema importância e traz diversos benefícios à saúde humana, sendo rico em aminoácidos essenciais, como o triptofano, responsável por auxiliar a produção de melatonina, regulador dos padrões do sono. A ingestão do mesmo evita um envelhecimento precoce e tudo isso pode ser evitado devido à variedade de vitaminas que permite que o ovo seja um bom antioxidante podendo assim impedir o desenvolvimento de doenças, como, por exemplo, o câncer (Brito *et al.*, 2021).

A qualidade dos ovos é um fator crucial para a indústria avícola e para a saúde pública, uma vez que esses alimentos são abundantemente consumidos e ricos em nutrientes. Compreender os fatores que influenciam a conservação dos ovos, especialmente em relação ao armazenamento, é essencial para garantir a segurança alimentar e a satisfação do consumidor.

De acordo com o Diário Oficial da União, portaria N° 171, de 13 de Dezembro de 2018, o uso de determinados antimicrobianos com a função de melhoradores de desempenho está proibida. Muitas preocupações surgiram sobre a utilização de antibióticos promotores de crescimento, sendo uma dessas aflições, os possíveis

riscos à saúde humana, pelo fato dos antibióticos deixarem resíduos na carne de frango e ovos.

A alimentação de galinhas poedeiras é um fator crucial para a saúde das aves e, conseqüentemente, para a qualidade dos ovos. Nos últimos anos, a utilização de óleos essenciais têm ganhado destaque como uma alternativa natural e eficiente para melhorar a qualidade de ovos das galinhas poedeiras. Torki *et al.* (2016) afirmaram que há muitos estudos que avaliaram o efeito de óleos essenciais: orégano, alecrim, endro, canela, cravo, hortelã e tomilho na produção e peso de ovos, mostrando resultados promissores. Ao analisarem a eficiência dos óleos essenciais (OEs) na cor da gema e peso dos ovos, Torki *et al.* (2018) verificaram que a utilização do fitogênico foi benéfico para ambas as variáveis, promovendo melhora na qualidade interna geral dos ovos.

Gao *et al.* (2022) afirmaram que vários componentes de óleos essenciais de origem vegetal, como por exemplo o timol, carvacrol, mentol, eucaliptol e cinamaldeído, demonstraram ser eficientes em diminuir a formação de biofilme e a patogenicidade de microrganismo.

Ácidos orgânicos, em especial, o ácido butírico, quando utilizados em dietas de galinhas poedeiras apresentaram vários benefícios na saúde e qualidade de ovos (Dey *et al.*, 2024). Wang *et al.* (2021) ao incluírem *Clostridium butyricum* (CB) e glicerídeos de ácido butírico (tributirina, BAG) na dieta, notaram melhora na qualidade dos ovos, além do aumento na cor da gema dos ovos de galinhas que consumiram dietas suplementadas com BAG.

Poedeiras com idade avançada possuem diminuição na eficiência de absorção de nutrientes, resultando em uma diminuição da espessura da casca, e conseqüentemente, em uma menor resistência à quebra. Como resultado final da produção tem-se um aumento das perdas econômicas devido a essa fragilidade dos ovos (Molnár *et al.*, 2018; Maty e Hassan, 2020).

O modo como estocamos os ovos de galinhas pode influenciar significativamente sua qualidade, sabor e segurança. O sabor e a textura dos ovos podem ser afetados com o tempo. Estudos realizados por Demirel e Kirikci (2009) e Khan *et al.* (2013, 2014) mostraram relação positiva entre o aumento do peso da gema e o avançar dos períodos de estocagem. Validando estas relações, Hemin e Khasraw (2019) verificaram que o aumento do período de armazenamento acarretou em gemas mais pesadas devido à migração de água da clara para gema. De acordo

com Figueiredo *et al.* (2011), Pissinati *et al.* (2014) e Giampietro-Ganeco *et al.* (2015) o maior tempo de estocagem e o acondicionamento dos ovos em temperatura ambiente, pode resultar em alterações na sua qualidade, como a redução na altura do albúmen.

Sacomani (2015) afirma que a perda da qualidade interna e externa é afetada com o passar do período de estocagem dos ovos. Este fato ocorre independente da linhagem animal, do manejo operacional e do sistema de criação das aves. A partir do sexto dia de armazenamento em temperatura ambiente, o ovo apresenta baixa qualidade de gema e de albúmen (Monteiro *et al.*, 2019).

Neste contexto e com base em novos conceitos de segurança de alimentos, esse estudo visou mostrar a importância de avaliar-se diferentes inclusões de *blends* de óleos essenciais e ácido butírico em alternativa aos antibióticos melhoradores de desempenho, buscando melhorar ou mesmo manter a qualidade de ovos de galinhas poedeiras quando submetidos a diferentes períodos de estocagem.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes inclusões de óleos essenciais (cinamaldeído, carvacrol, timol) e glicerídeos de ácido butírico combinados ou não, sobre a qualidade de ovos de galinhas poedeiras submetidos a diferentes períodos de estocagem (fresco, 7, 14, 21 e 28 dias) em temperatura ambiente.

2.2 Objetivos Específicos

Ao final de cada período de armazenamento, ou seja, 0 (fresco), 7, 14, 21 e 28 dias, determinar variáveis de qualidade dos ovos em função desse tempo, sendo elas:

- perda de peso do ovo;
- percentagem de gema;
- percentagem da casca;
- percentagem de albúmen;
- espessura da casca;
- coloração da gema.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Composição e Estrutura de Ovos de Galinhas Poedeiras

Um ovo apresenta aproximadamente 63% de albúmen; 27,5% de gema e 9,5% de casca. Os seus principais componentes são: água (75%), proteína (12%), lipídios (12%), contendo ainda em sua composição carboidratos, vitaminas e minerais (Mazzuco, 2008).

O albúmen ou clara corresponde a 56% do peso do ovo, sendo considerado o principal reservatório para hidratação do embrião. É válido ressaltar que o albúmen também apresenta grande quantidade de proteínas.

De acordo com Pires (2013), a composição do ovo depende de fatores intrínsecos como: manejo dos animais, espécie, idade das poedeiras e dos ovos, genética da ave, instalações, nutrição e sanidade, sendo esses fatores de grande importância para a melhor qualidade do ovo.

Nery (2024) descreve que a formação da casca é um processo mais demorado ocorrendo desde a ovulação até a oviposição. Brito *et al.* (2021) relata que o processo de formação do ovo demora cerca de 24 a 26 horas.

Segundo FAO (2010), a gema é uma emulsão de gordura em água, composta principalmente por água (50%), proteínas (16%), lípidos (33%), vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis (exceto o ácido ascórbico), além de minerais e carboidratos, envolto pela membrana vitelina.

A gema é uma fonte valiosa de ácidos graxos essenciais, mas suas ligações duplas podem ser afetadas pela oxidação. O armazenamento prolongado ou em altas temperaturas aumenta o risco de formação de peróxidos e podem ocorrer alterações nas características sensoriais, como odor, sabor, textura e cor. Isso pode resultar na perda de nutrientes e na criação de substâncias tóxicas (Ferreira, 2013).

3.2 Qualidade x Validade de Ovos de Galinhas Poedeiras

A qualidade física do ovo é um elemento importante para os consumidores e envolve diversas características que são influenciadas por fatores externos e internos das aves. Sabino *et al.* (2022) ao realizarem a avaliação interna e externa de ovos caipiras submetidos a diferentes períodos e condições de estocagem, concluíram que ovos armazenados fora da refrigeração tiveram maior perda de peso

quando comparados aos refrigerados. O mesmo se repetiu para a condição tempo de estocagem, garantindo que quanto maior o tempo, maior a perda de peso dos ovos.

Características físicas do ovo podem sofrer alterações de acordo com o prolongamento do período de armazenamento, ocasionando a perda de água por meio da casca, descentralização da gema e diminuição da altura de seus componentes internos (Gherardi; Vieira; Almeida, 2019)

De acordo com Carvalho *et al.* (2022) à medida que o ovo envelhece, aumenta-se o tamanho dos poros da casca, justificando assim o motivo pelo qual a perda de peso é associada com a perda da umidade e a passagem de gases para o meio externo.

Com a crescente preocupação do consumidor em relação à qualidade dos produtos, houve um aumento da necessidade de se produzir alimentos com melhor qualidade. Muitos são os entraves para chegar-se a um produto de qualidade que agrade as duas partes, entre eles destaca-se a vida de prateleira (Lemos *et al.*, 2014).

Os ovos para consumo humano são classificados em duas categorias diferentes: “A” e “B”. Os ovos que integram o grupo “A” devem conter casca e cutícula de forma normal, lisas e limpas (Carvalho *et al.*, 2021). Já os ovos da categoria “B” são destinados somente à industrialização, pois não se enquadram na categoria “A”, apesar de serem inócuos (Brasil, 2017).

Alguns autores, em diferentes momentos e estudos, afirmaram o fato da nutrição das aves, a idade das aves e as cascas dos ovos estarem relacionadas e poderem alterar a avaliação de qualidade (Andersin *et al.*, 2004; Rutz, 2007; Oliveira e Oliveira, 2013; Vasconcelos, 2018).

Sgavioli (2010) descreve que a partir da 72^o semana, tanto a produção de ovos como a qualidade, começam a declinar. O menor depósito de cálcio na casca deve-se ao fato de que aves mais velhas necessitam de mais cálcio, comprometendo e aumentando as porcentagens de ovos trincados e rachados.

Avanços tecnológicos e constantes em pesquisas nos permitem afirmar que a nutrição das aves é considerada um dos pontos mais importantes a se avaliar quando o assunto é qualidade do ovo. O desequilíbrio de alguns nutrientes importantes como cálcio, zinco, fósforo, manganês e vitaminas do tipo D e C são pontos que auxiliam na qualidade do produto (Gherardi; Vieira, 2018).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) com base na normativa de 10 de março de 2005; e a portaria nº 138, de 5 de junho de 2006 define que a validade de ovos “*in natura*” é de 30 dias. A portaria aconselha que os ovos sejam armazenados sob refrigeração, ficando essa prerrogativa a cargo do estabelecimento comercial.

De acordo com estudo realizado por Siqueira (2006), é necessária a junção de alguns fatores como temperatura e umidade relativa, para se obter uma melhor qualidade do produto durante seu armazenamento.

3.3 Aditivos na Avicultura de Postura

Ao analisar-se a relação custo-benefício do uso de antibióticos como aditivos, nota-se claramente que a utilização de antimicrobianos é favorável. Entretanto, o Diário Oficial da União, portaria Nº 171, de 13 de Dezembro de 2018, deixa clara a proibição do uso de alguns antimicrobianos com a finalidade de melhoradores de desempenho. Essa decisão ocorreu após a proibição interna do uso de aditivos antibióticos melhoradores de desempenho pela União Europeia em 2006.

Lemos *et al.* (2014) afirmaram que após a decisão da União Europeia, pesquisadores brasileiros tiveram maior interesse em desenvolver estudos com substâncias capazes de substituir os antimicrobianos, entre elas: pre, pro e simbióticos, ácidos orgânicos, enzimas, fitogênicos, entre outras.

Aditivos fitogênicos são substâncias derivadas de plantas que contêm compostos secundários em sua composição. Quando incorporados às dietas, eles promovem melhorias nos índices produtivos e na qualidade dos produtos de origem animal (Fernandes *et al.*, 2015). Dentre esses aditivos, os extratos herbais vêm sendo bastante utilizados na avicultura de postura já que os mesmos apresentam semelhança, na forma de agir, aos aditivos alimentares sintéticos. São fontes importantes que não causam resistência bacteriana e nem geram resíduos nos produtos.

Vaou *et al.* (2021) têm revelado que a utilização dos extratos herbais vem resultando em uma ação tão eficaz quanto a dos antimicrobianos químicos, ressaltando que o potencial de atuação pode variar de acordo com a espécie de planta a ser estudada.

Pesquisas utilizando extratos herbais (Munekata *et al.*, 2020) demonstraram que o tempo de prateleira dos produtos tende a aumentar, conservando as características organolépticas e reduzindo a atuação de agentes patógenos e deteriorantes nos alimentos.

De acordo com estudos de Petrolli *et al.*, 2012; Liu *et al.*, 2019; Galli *et al.*, 2020, a utilização de óleos essenciais, buscam melhor controle de microrganismos patogênicos, melhora da saúde da microbiota intestinal e melhor desempenho produtivo. O carvacrol (origem do orégano) e o cinamaldeído (extraído da canela) são substâncias que apresentam consigo atividade antimicrobiana, sendo considerado um bom substituto aos antibióticos melhoradores de desempenho.

Entre os óleos essenciais, destacam-se o cinamaldeído, o timol e o carvacrol, extraídos da canela, do tomilho e do orégano, respectivamente. Esses compostos são conhecidos por suas propriedades bactericidas, anti-inflamatórias e antioxidantes (Darmawan *et al.*, 2024).

Nos últimos tempos houve um acréscimo no número de pesquisas sobre a utilização de ácido butírico como aditivo alimentar para aves. Este fato tem ocorrido devido à sua eficácia proposta para melhorar a eficiência da conservação alimentar, a saúde intestinal e o desempenho das aves (Deepa *et al.*, 2018; Imran *et al.*, 2018).

Soltan (2008), Rahman *et al.* (2008) e Sikandar *et al.* (2017) concluíram que a mistura de ácido fumárico, sais de ácidos butírico, propiônico e láctico não alteraram o peso e a % de casca de ovos de galinhas de 67 a 74 semanas. Em contrapartida, a suplementação da dieta com ácidos orgânicos resultou no aumento do tamanho dos ovos e na % de clara, com redução na % da gema de ovos de galinhas poedeiras.

3.4 Óleos Essenciais x Qualidade de Ovos

Rocha *et al.* (2020) afirmaram que óleos essenciais de plantas que possuem timol e carvacrol em sua composição tendem a aprimorar a taxa de crescimento e o desempenho das aves, sendo benéfico também para menor possibilidade de resistência cruzada entre microrganismos.

O carvacrol (proveniente do orégano) e o cinamaldeído (extraído da canela), são compostos com atividade antimicrobiana podendo ser utilizados como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento (Petrolli *et al.*, 2012, Liu *et al.*, 2019, Galli *et al.*, 2020).

Os dois componentes presentes no óleo de orégano são o carvacrol e o timol, que por sua vez apresentam uma ação sobre a membrana celular bacteriana inibindo a divisão mitótica. Esse processo resulta na desidratação das células fazendo com que bactérias patogênicas não sobrevivam (Aeschbach *et al.*, 1994).

Zeng *et al.* (2015) demonstraram que o carvacrol tem efeito sobre a microbiota intestinal devido a sua capacidade de manter o equilíbrio e por sua vez estimular a mucosa intestinal, aumentando a mitose em criptas de vilosidades. Isso resultou em aumento do número de células e tamanho das vilosidades, ocasionando uma melhor absorção de nutrientes.

Sendo considerado um composto fenólico, o cinamaldeído possui propriedades antimicrobianas e antiinflamatórias, apresentando-se na forma de líquido amarelado e oleoso. Possui uma ligação principal ao óleo essencial, estando presente em grande parte nesta planta, conferindo-lhe um aroma amadeirado da canela (Ponciano *et al.*, 2020).

Ao suplementar alecrim, endro e extrato de chicória na dieta de galinhas poedeiras, Toriki *et al.* (2018) não encontraram diferenças no peso do albúmen e na gravidade específica dos ovos ao usar ou não os aditivos.

Ramirez *et al.* (2021) ao fornecerem óleo essencial de orégano (OEO), tendo como principais ativos o timol e carvacrol nas dosagens de 80 e 150 mg/kg na dieta de poedeiras, encontraram aumento, na espessura de casca e coloração da gema.

Trabalhando com codornas poedeiras Simsek *et al.* (2015) evidenciaram que a suplementação de óleo essencial de canela, em níveis de 200ppm desencadeou um aumento na qualidade da casca do ovo.

3.5 Ácido Butírico x Qualidade de Ovos

O ácido butírico tem sido bastante utilizado na nutrição animal devido aos resultados antimicrobianos, melhora no metabolismo de nutrientes da dieta e por apresentar um bom efeito sobre a mucosa intestinal (Aguilar, 2014).

Grashorn *et al.* (2013) afirmaram que foi possível observar influência da adição de ácidos orgânicos nas características de qualidade dos ovos, com redução na resistência e espessura da casca e aumento no peso dos ovos. As demais variáveis de qualidade analisadas não sofreram alterações. Relatam ainda que, poucas são as informações dos efeitos de ácidos orgânicos na dieta sobre a

qualidade interna do ovo, principalmente nas propriedades sensoriais da clara e da gema (Grashorn *et al.*, 2013)

Sobczak e Kozlowski (2016) concluíram em sua pesquisa que dietas suplementadas com ácido butírico e butirato de sódio melhoraram a qualidade da casca do ovo. A utilização de ácido butírico na alimentação de aves mais velhas, aumentou significativamente a espessura e resistência da casca, originando assim ovos com menor índice de má-formação (Alves, 2024).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Declaração de Ética

Todos os procedimentos realizados foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA, da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, câmpus de Dracena, registrada com o protocolo nº 06/2024 - CEUA.

4.2 Instalação, Animais e Dieta Experimental

O estudo foi conduzido no galpão para galinhas poedeiras do Setor de Avicultura da FCAT - UNESP, câmpus de Dracena.

Foram alojadas 60 galinhas poedeiras da linhagem *Hisex White*, com 100 semanas de idade em um ciclo de 28 dias. As aves foram alojadas em aviário de produção contendo gaiolas de arame galvanizado, com dimensões de 1,00 x 0,50 x 0,50 m (comprimento x profundidade x altura). Os comedouros foram do tipo frontal e os bebedouros do tipo *nipple*.

Adotou-se o programa de arraçamento da fase de postura (produção) durante todo o experimento. As rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja conforme recomendação de Rostagno *et al.* (2017), sendo processadas no Setor de Avicultura da FCAT, UNESP – Dracena, produzidas com antecedência ao próximo arraçamento. Todos os ingredientes foram pesados e homogeneizados em misturadores de acordo com sua respectiva formulação. Água e ração foram fornecidas *ad libitum*.

Os tratamentos foram obtidos pela inclusão *on top* dos aditivos em substituição ao inerte (caulim). A dieta sem aditivo foi constituída por 0,0575% de inerte; dieta com inclusão de antibiótico possuía 0,0050% de avilamicina + 0,0525% de inerte; dieta com inclusão de OE (óleos essenciais) continha 0,0075% de OE + 0,0500% de inerte; dieta com inclusão de AB (ácido butírico) era constituída por 0,0500% de AB + 0,0075% de inerte; e por fim, dieta com inclusão de OE + AB possuía 0,0075% de OE + 0,0500% de AB (Tabela 1).

Ambos os suplementos, vitamínico e mineral, utilizados na ração não continham em sua composição melhoradores de desempenho em nenhuma das fases de arraçamento, sendo adicionados à ração de acordo com as recomendações do fabricante.

Tabela 1. Composição centesimal e valores calculados da dieta experimental.

Ingredientes (%)	Dieta
Milho	47,40
Farelo de Soja	14,68
Farelo de Arroz	6,22
Glúten de Milho 60%	4,24
Óleo de soja	9,60
Farelo de Trigo	3,00
Farelo de Milho com Solúveis	2,00
Calcário Calcítico	10,150
Fosfato Bicálcico	1,430
Cloreto de Colina 60	0,052
L-Lisina	0,250
DL-Metionina	0,290
Sal	0,480
Caulim (Inerte)	0,058
Suplemento Vitamínico-mineral ¹	0,150
Total	100,00
Valores Calculados	
EMA, kcal/kg	2.900
PB, %	14,80
Metionina ² , %	0,517
Metionina + Cistina ² , %	0,726
Lisina ² , %	0,739
Cálcio, %	4,235
Fósforo ² , %	0,320
Sódio, %	0,206
Cloro, %	0,344
Colina total, mg/Kg	270

¹Suplemento vitamínico-mineral para aves de postura Vaccinar® (níveis de garantia/kg de produto): Ácido fólico: 266,66 mg/kg; Ácido pantotênico: 4.400 mg/kg; B.H.T: 6.666,66 mg/kg; Biotina: 10 mg/kg; Cobre orgânico: 1.666,66 mg/kg; Cobre total: 6.666,66 mg/kg; Ferro: 33,33 g/kg; Iodo: 800 mg/kg; Manganês orgânico: 13,33 g/kg; Manganês total: 53,33 g/kg; Niacina: 14 g/kg; Selênio orgânico 46,66 mg/kg; Selênio total: 186,66 mg/kg; Vitamina A: 5.400.000 UI/kg; Vitamina B₁: 666,66 mg/kg; Vitamina B₁₂: 6.666,66 ug/kg, Vitamina B₂: 2.333,33 mg/kg, Vitamina B₆: 666,66 mg/kg, Vitamina D₃: 1.666.660 UI/kg; Vitamina E: 4.666,66 UI/kg; Vitamina K₃: 1.333,33 mg/kg; Zinco orgânico: 10 g/kg e Zinco total: 40 g/kg.

²Valores digestíveis.

Fonte: Elaborado pela autora.

O programa de luz adotado foi de 17 horas de luz natural + artificial conforme recomendações do manual de manejo da linhagem *Hisex White* (2019).

4.3 Delineamento e Tratamentos Experimentais

As galinhas foram alojadas em 30 gaiolas, sendo distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições, contendo duas aves por repetição (Figura 1).

Figura 1. Imagem ilustrativa dos tratamentos e repetições de acordo com as gaiolas do aviário de postura.

2º Andar inferior direito das gaiolas.														
30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3

1º Andar superior direito das gaiolas.														
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5

Fonte: Arquivo pessoal.

As aves foram submetidas aos tratamentos experimentais demonstrados na Tabela 2.

Figura 2. Descrição dos tratamentos experimentais.

Trat.	Rações	Rep.	Aves/Rep.	Aves/Trat.
T1	Ração basal (RB), sem adição de aditivos	6	2	12
T2	RB + Avilamicina	6	2	12
T3	RB + Cinamaldeído, carvacrol, timol	6	2	12
T4	RB + Glicerídeos de ácido butírico	6	2	12
T5	RB + Cinamaldeído, carvacrol, timol + Glicerídeos de ácido butírico	6	2	12
Total		30		60

Fonte: Arquivo pessoal.

Os óleos essenciais e ácido butírico empregados no estudo foram aditivos comerciais em pó doados por empresa responsável pela fabricação dos mesmos. Os óleos essenciais continham em sua composição 12% de cinamaldeído, 2,5% de carvacrol e 2,5% de timol, com inclusão de 75 g/t. O ácido butírico era composto por mono, di e triglicerídeos de ácido butírico (60%) em sílica, com inclusão de 500 g/t de ração. O antibiótico utilizado foi a avilamicina 20% (50 g/t, com 10 g de atividade de avilamicina). Todas as doses de aditivos utilizados seguiram a recomendação do fabricante.

4.4 Características Avaliadas

Ao final do ciclo experimental (28º dia), os ovos em sua totalidade foram recolhidos, levando-se em consideração as dietas fornecidas, e submetidos à avaliação de sua qualidade (dia 0), e nos dias experimentais subsequentes (29º, 30º, 31º e 32º dias) foram armazenados em temperatura ambiente por 7, 14, 21 e 28 dias, sendo este último o prazo de validade estabelecido pelo regulamento CE nº 589/2008

(<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R0589&from=en>), tendo como início da validade a data da postura do ovo.

4.4.1 Perda de peso do ovo

Ao 29º dia (primeiro dia após o término do ciclo das poedeiras), os ovos foram coletados em sua totalidade e pesados (Figura 3). Entretanto, como a primeira análise foi realizada com ovos frescos, não foi possível calcular a perda de peso, já que os mesmos não foram estocados para uma nova pesagem.

No 30º dia, os ovos foram coletados, pesados e armazenados, em sua totalidade, sob temperatura ambiente e, após um período de sete dias os ovos foram novamente pesados podendo assim chegar ao resultado da variável analisada. Essa avaliação ocorreu através da diferença do peso inicial e final sendo obtida a porcentagem da perda de peso do ovo.

As demais análises seguiram o mesmo protocolo, no qual os ovos seguiram sendo coletados, em sua totalidade, pesados e armazenados para análises futuras nos períodos de 14, 21 e 28 dias após-armazenagem, sendo o resultado da

porcentagem de perda de peso a diferença entre o peso inicial e final em cada um dos períodos analisados.

Figura 3. Peso do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com dietas suplementadas com óleos essenciais e/ou glicerídeos de ácido butírico em alternativa à avilamicina.



Fonte: Arquivo pessoal

4.4.2 Porcentagem de gema

As análises de porcentagem da gema ocorreram já no primeiro dia, após o término do 1º ciclo das poedeiras. Procedeu-se à pesagem da gema através de uma balança analítica com precisão de 0,001g. Por meio da relação entre o peso da gema e o peso do ovo, multiplicando seu resultado por 100 chegou-se à porcentagem de gema.

Nos demais dias de análise (7, 14, 21 e 28 dias) repetiu-se o mesmo procedimento para avaliação da variável, seguindo-se o protocolo da fórmula para resultado final da porcentagem.

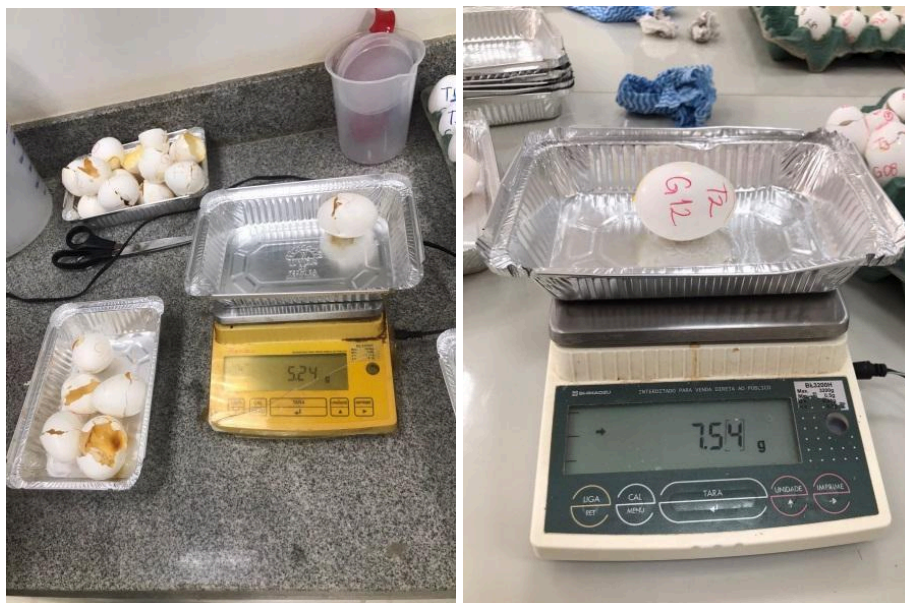
4.4.3 Porcentagem de casca

Inicialmente, a casca foi pesada sem a retirada das membranas internas. Após, a mesma foi direcionada a uma estufa a 105°C onde permaneceu por no mínimo 24 horas. Ao término do tempo em estufa, as cascas foram novamente

pesadas (Figura 4) e então, por meio da relação entre o peso da casca após-estufa e o peso do ovo, multiplicando seu resultado por 100, chegou-se à percentagem de casca.

Todas as análises seguiram o mesmo protocolo, respeitando-se sempre o tempo de estocagem: fresco (0), 7, 14, 21 e 28 dias.

Figura 4. Peso da casca do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com dietas suplementadas com óleos essenciais e/ou glicerídeos de ácido butírico em alternativa à avilamicina.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.4.4 Percentagem de albúmen

A percentagem de albúmen foi obtida por meio dos dados já registrados de percentagem de gema e percentagem de casca, sendo:

$$\% \text{albúmen} = 100 - (\% \text{gema} + \% \text{casca})$$

Todos os cálculos tiveram o mesmo modo de execução respeitando-se sempre o tempo de estocagem: fresco (0), 7, 14, 21 e 28 dias.

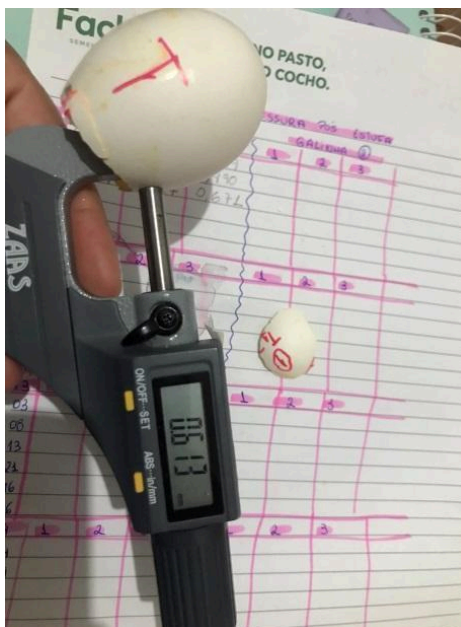
4.4.5 Espessura da casca

Para determinação da espessura da casca, as mesmas, sem a retirada das membranas internas, foram secas em estufas por no mínimo 24 horas à 105°C. A

mensuração foi realizada a partir do auxílio de um micrômetro digital (Figura 5), sendo tais medidas registradas em tabelas. Após análises em três pontos equidistantes, os resultados foram submetidos a uma média para assim estabelecer-se o resultado final da espessura da casca.

O protocolo foi o mesmo seguido para todos os períodos de estocagem.

Figura 5. Medição da espessura da casca do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com dietas suplementadas com óleos essenciais e/ou glicerídeos de ácido butírico em alternativa à avilamicina.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.4.6 Coloração da gema

A coloração da gema foi realizada aos 0, 7, 14, 21 e 28 dias após a armazenagem, utilizando-se o leque colorimétrico. A coloração da gema foi avaliada de forma individual em uma escala de cores de 1 a 16 do leque (Figura 6).

Figura 6. Coloração da gema do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com dietas suplementadas com óleos essenciais e/ou glicerídeos de ácido butírico em alternativa à avilamicina.



Fonte: Arquivo pessoal.

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises dos dados foram realizadas pelo SAS *OnDemand* (SAS Institute, 2021) com critério de 5% de probabilidade. Todas as pressuposições foram verificadas antes das análises de inferência. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento MIXED, e quando houve efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. As variáveis que apresentaram dados repetidos no tempo foram avaliadas com o comando REPEATED, ajustando a análise com a escolha da matriz que apresenta melhor estrutura de covariância.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 2 demonstraram que houve interação entre dietas contendo óleos essenciais e/ou glicerídeos de ácido butírico e tempo de armazenamento: 0 (fresco), 7, 14, 21 e 28 dias, em temperatura ambiente apenas para as variáveis perda de peso do ovo ($P=0,0051$) e espessura da casca ($P=0,0007$) de ovos de galinhas poedeiras às 100 semanas de idade.

Tabela 2. Efeito do tempo de armazenamento sobre a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais em final de produção suplementadas com dietas contendo óleos essenciais e/ou glicerídeos de ácido butírico em alternativa à avilamicina.

Efeitos	Variáveis respostas							
	Peso do ovo, g	Perda de peso do ovo, g	Gema, %	Albúmen, %	Casca, %	EC, mm	Cor	
Dietas ¹	CN	58,25	5,00	29,69	60,35	9,96	0,54	4,87 b
	ANT	59,56	5,61	29,17	61,27	9,57	0,54	5,27 ab
	OE	61,28	3,96	28,73	61,41	9,89	0,56	5,11 ab
	AB	56,14	5,57	31,35	59,19	9,52	0,56	5,25 ab
	OE + AB	55,71	3,73	30,33	59,46	10,33	0,56	5,55 a
Tempo, dias	0	63,32 a	-	25,83 c	64,83 a	9,31 c	0,54	5,94 d
	7	60,75 b	2,04	29,03 b	61,33 b	9,63 c	0,58	5,79 cd
	14	57,23 c	4,24	30,26 ab	60,01 bc	9,72 bc	0,54	5,37 c
	21	55,43 cd	5,68	31,45 a	58,56 cd	10,09 ab	0,56	4,82 b
	28	54,20 d	7,14	32,71 a	56,95 d	10,52 a	0,52	4,14 a
EPM, %	0,476	0,275	0,343	0,368	0,079	0,004	0,076	
Causas de variação				Probabilidade				
Dieta	0,0718	0,1951	0,2783	0,2866	0,2442	0,2717	0,0188	
Tempo	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	
Interação (Dieta x Tempo)	0,3679	0,0051	0,4367	0,5476	0,7366	0,0007	0,0699	

¹CN - Ração basal (RB) (dieta à base de milho e soja); AT - RB com inclusão de avilamicina; OE - RB com inclusão de cinamaldeído, carvacrol e timol; GAB - RB com inclusão de glicerídeos de ácido butírico; OE + GAB - RB com inclusão de cinamaldeído, carvacrol e timol + glicerídeos de ácido butírico.

²EPM, Erro padrão da média.

Letras distintas nas colunas indicam diferença pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Elaborado pela autora.

Em temperatura ambiente, ovos estocados por até 28 dias sofrem redução em seu peso, na % de albúmen e na coloração da gema ao longo do tempo. Ao compararmos ovos frescos com ovos estocados a 7 dias é possível observar uma queda de 2,57g, e os decréscimos se repetem com o passar dos dias.

Corroborando com os achados no presente estudo, Barbosa *et al.* (2004) verificaram perda linear do peso de ovos mantidos em temperatura ambiente e de refrigeração à medida que o período de estocagem aumentava.

De acordo com Santos *et al.* (2009), a perda de peso do ovo ocorre, provavelmente, devido a redução de água da clara, que diminui linearmente em função do período de estocagem. Eke *et al.* (2013) destacaram que a maior perda de peso encontrada em suas análises foram de ovos estocados em temperatura ambiente, isso porque ocorre uma desidratação mais intensa e a cutícula que recobre os poros de ar encontrados na casca dos ovos começa a encolher/diminuir, facilitando a saída do dióxido de carbono (CO₂) pelo aumento da porosidade da casca.

Estudando a qualidade de ovos caipiras e comerciais submetidos a diferentes períodos e temperaturas de armazenamento, Carvalho *et al.* (2022) relataram que a redução na % de albúmen ocorre devido ao aumento linear no peso das gemas dos ovos, à medida que há um acréscimo do período de armazenamento, sendo justificável devido às reações bioquímicas que acontecem no ovo. As enzimas do albúmen hidrolisam as cadeias de aminoácidos fazendo com que ocorra a liberação da água que está associada às proteínas, resultando na fluidificação do albúmen, o que acarreta na perda da sua viscosidade, deixando-o conseqüentemente mais espalhado (Vlcková *et al.*, 2019). Estudos levantados por Feddern *et al.* (2017) afirmaram que ovos estocados em temperatura ambiente tendem a ser mais susceptíveis a essas reações químicas.

Com o passar do tempo notou-se que a % de gema e % de casca aumentaram. Comparando a % de gema dos ovos frescos com os analisados aos 7 dias podemos verificar que houve um aumento significativo de 3,2%. Pardi (1977) afirmou que à medida que o ovo envelhece, a membrana vitelina da gema torna-se bastante permeável, fazendo com que a umidade da clara agregue-se à gema, ocasionando um aumento do seu tamanho. Barbosa *et al.* (2004) estudando o efeito da temperatura e tempo de armazenamento sobre a qualidade interna de ovos

comerciais, observaram aumento linear na percentagem da gema em função do período de armazenamento, assim como os achados no presente estudo.

Com o passar dos dias, notou-se ainda aumento no percentual de casca em temperatura ambiente, conforme já relatado por Santos *et al.* (2009) que verificaram que em temperatura ambiente, ovos comerciais estocados entre 14 e 21 dias apresentaram maior percentagem de casca quando comparados aos ovos armazenados por 7 dias.

O aumento na percentagem de casca é considerado um incremento relativo ocasionado pela perda de umidade do albúmen o que reflete numa diminuição de porcentagem do mesmo, como já observado por Scott e Silversides, 2000; Silversides e Scott, 2001; Pombo, 2008; Garcia *et al.*, 2010; Souza *et al.*, 2012.

A coloração da gema mostrou efeito isolado tanto de dieta quanto do tempo de armazenamento em temperatura ambiente. Coloração mais intensa foi observada na gema de ovos de aves que receberam dietas com adição de óleos essenciais e glicerídeos de ácido butírico, isolados ou associados, e ainda com inclusão de antibiótico, diferindo estatisticamente da cor de ovos de aves que não receberam qualquer aditivo (CN). A utilização da junção de óleos essenciais e glicerídeos de ácido butírico (OE + AB) promoveu uma coloração da gema mais vibrante devido ao potencial dos óleos em destacar a cor.

A pigmentação da gema pode variar de amarelo levemente claro a laranja escuro, de acordo com a alimentação e características individuais da galinha. Segundo Awang *et al.* (1992) e Hencken (1992), a cor da gema depende da presença de carotenoides na dieta das galinhas e quanto mais as aves consumirem alimentos que contenham pigmentos em sua composição tanto maior será a deposição destes nas gemas dos ovos e a intensidade da sua coloração, propriedade esta atribuída aos óleos essenciais extraídos de plantas.

De acordo com Sauveur (1993), ovos de poedeiras armazenados durante certo período apresentam transferência rápida de ferro da gema para a clara, ocasionando coloração rósea à clara, bem como penetração de proteínas na gema, tornando-a com cor salmão, como os achados no presente estudo.

Ao avaliar-se o desdobramento da interação entre as diferentes dietas e os períodos de estocagem em temperatura ambiente sobre a perda de peso do ovo de galinhas poedeiras (Tabela 3), notou-se maiores perdas de peso com o avançar dos dias de estocagem ($P < 0,05$), independente do tratamento.

Tabela 3. Desdobramento da interação de diferentes dietas e tempo de armazenamento em temperatura ambiente sobre a perda de peso do ovo.

Tempo, dias	Dietas ¹				
	CN	ANT	OE	AB	OE+AB
7	1,94 Aa ²	2,08 Aa	2,20 Aa	2,32 Aa	1,64 Aa
14	4,62 ABa	4,94 Ba	3,80 Aa	4,29 ABa	3,56 ABa
21	6,48 Ba	5,90 Ba	4,97 Aa	6,78 BCa	4,28 ABa
28	6,98 Ba	9,50 Ca	4,88 Aa	8,88 Ca	5,45 Ba

¹CN - ração basal (RB) (dieta à base de milho e soja); ANT - RB com inclusão de avilamicina; OE - RB com inclusão de cinamaldeído, carvacrol e timol; AB - RB com inclusão de glicerídeos de ácido butírico; OE + AB - RB com inclusão de cinamaldeído, carvacrol e timol + glicerídeos de ácido butírico.

²Letras distintas maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao avaliar-se o desdobramento da interação entre as diferentes dietas e os períodos de estocagem em temperatura ambiente sobre a espessura da casca do ovo de galinhas poedeiras (Tabela 4), notou-se menores espessuras com o avançar dos dias de estocagem ($P < 0,05$), independente do tratamento, especialmente após 21 dias de armazenamento.

Tabela 4. Desdobramento da interação de diferentes dietas e tempo de armazenamento em temperatura ambiente sobre a espessura de casca.

Tempo, dias	Dietas ¹				
	CN	ANT	OE	AB	OE+AB
0	0,49 Aa ²	0,56 Aa	0,61 Aa	0,59 Aa	0,60 Aa
7	0,57 Aa	0,56 Aa	0,55 ABa	0,57 Aa	0,55 ABa
14	0,57 Aa	0,55 ABa	0,57 ABa	0,54 Aa	0,57 ABa
21	0,56 Aa	0,56 Aa	0,53 Ba	0,56 Aa	0,56 ABa
28	0,51 Aa	0,47 Ba	0,52 Ba	0,55 Aa	0,50 Ba

¹CN - ração basal (RB) (dieta à base de milho e soja); ANT - RB com inclusão de avilamicina; OE - RB com inclusão de cinamaldeído, carvacrol e timol; AB - RB com inclusão de glicerídeos de ácido butírico; OE + AB - RB com inclusão de cinamaldeído, carvacrol e timol + glicerídeos de ácido butírico.

²Letras distintas maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pela autora.

É válido destacar que, pela análise de variância (ANOVA), houve interação entre dietas e tempo de armazenamento para as variáveis perda de peso do ovo e espessura de casca (Tabela 2), mas ao aplicarmos o teste de Tukey para comparar a média de tratamentos, por ser um teste rigoroso, não se encontrou diferenças entre as dietas (Tabela 3 e 4). Esse resultado sugere que, embora a suplementação

com óleos essenciais e glicerídeos de ácido butírico, isolados ou associados, possa influenciar a perda de peso e a espessura da casca dos ovos, essa diferença não foi grande o suficiente para serem observadas pelo teste de comparação de médias.

Melo *et al.* (2016) ao suplementar dietas com pimenta preta (0 até 0,6% de inclusão) para galinhas *Hissex White* não encontraram efeito sobre o desempenho das aves e nem para análises da qualidade interna dos ovos, porém pode-se concluir que houve efeito para espessura de casca que foi menor, mostrando a inclusão na dieta de poedeiras.

Niu *et al.* (2008) evidenciaram que a suplementação de extrato de páprica na dieta de galinhas poedeiras possibilitou melhor coloração da gema, assim como encontrado no presente estudo.

Jin *et al.* (2011), Hagan *et al.* (2013) e Kralik *et al.* (2014) concluíram que o período de estocagem dos ovos afeta a cor da gema, assim como observado no atual estudo. Em contrapartida, Marzec *et al.* (2019), Shidara *et al.* (2020) e Heng *et al.* (2020) não encontraram alteração na coloração da gema em função do período de armazenamento.

7 CONCLUSÃO

A suplementação de dietas com inclusão de óleos essenciais (cinamaldeído, timol, carvacrol) e glicerídeos de ácido butírico combinados ou não, em alternativa à avilamicina intensifica a coloração da gema e reduz a perda de peso do ovo, especialmente na presença dos óleos essenciais, sem interferir no peso e na qualidade interna e externa dos ovos de galinhas poedeiras às 100 semanas de idade.

O aumento do período de estocagem dos ovos, independente do aditivo fornecido, ocasiona maior perda de peso dos ovos, com redução na % de albúmen, na coloração da gema, no peso do ovo, e ainda, eleva a % de gema e % de casca.

REFERÊNCIAS

AESCHBACH, R., LÖLIGER, J., SCOTT, B.C., MURCIA, A., BUTLER, J., HALLIWELL, B. e ARUOMA, O. I. (1994). Antioxidant actions of thymol, carvacrol, 6-gingerol, zingerone and hydroxytyrosol. **Food and Chemical Toxicology**, 32, 31-36.

AGUILAR, E. C. Suplementação oral com Butirato de sódio reduz o desenvolvimento da aterosclerose e aumenta a estabilidade da placa em camundongos. (Dissertação) Belo Horizonte: **Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas**; 2014.

ALVES, W. Ácidos orgânicos na avicultura e sua atuação como promotores de saúde intestinal. **De Heus Nutrição Animal**. 2024. Disponível em: <https://www.deheus.com.br/explore-e-aprenda/artigos/acidos-organicos-na-avicultura-e-sua-atuacao-como-promotores-de-saude-intestinal> . Acessado em: 26 out. 2024.

ANDERSON, K. E. *et al.* Shell characteristics of eggs from historic strains of single comb white leghorn chickens and relationship of egg shape to shell strength. **International Journal of Poultry Science**, [S.l.], v.3, n. 1, p. 17-19, 2004

ARRUDA, W. Óleos essenciais em dietas de poedeiras sobre desempenho e qualidade de ovos brancos. 2024. Dissertação (PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL CURSO DE MESTRADO) - **Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório anual de 2021. São Paulo: **Associação Brasileira de Proteína Animal**, 2021. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/01/abpa-relatorio-anual-2021.pdf> . Acesso em: 26 out. 2024

ABPA faz projeções para produção e exportação de aves, suínos e ovos em 2024 e expectativa inicial para 2025. **ABPA**, São Paulo, 01 ago. de 2024. Disponível em: <https://abpa-br.org/mercados/abpa-faz-projecoes-para-producao-e-exportacao-de-aves-suinos-e-ovos-em-2024-e-expectativa-inicial-para-2025/>>. Acesso em: 20 de nov. de 2024.

BRITO, B. G. *et al.* **Produção e curiosidades sobre o ovo**. Porto Alegre: SEAPDR/DDPA, 2021. 26 p.

TORKI, M., MIZAE, M. e HABIBIAN, M. (2016). Effects of barley cultivar and dietary supplemental enzyme on performance, egg quality traits, and selected blood parameters of laying hens. **Poultry Science Journal**, 4 (1): 1-12.

Gao, F.; Zhang, L.; Li, H.; Xia, F.; Bai, H.; Piao, X.; Sun, Z.; Cui, H.; Shi, L. A. Dietary oregano essential oil supplementation influences in late-phase laying hens fed wheat-based diets. *Animals* 2022, 12, 3007. <https://doi.org/10.3390/ani12213007>.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretária de Defesa Agropecuária. Portaria Nº 171, de 13 de dezembro de 2018. Informa sobre a intensão de proibição de uso de antimicrobianos com a finalidade de aditivos

melhoradores de desempenho de alimentos e abre prazo manifestação. **Diário Oficial da União. Brasília (DF)**, 19 dez. 2018, Ed. 243, Sessão 1, Pg. 23.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 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. **Diário Oficial da União, Brasília, DF**, 29 mar. 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9013.htm#art541. Acesso em: 26 de out. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº1, de 21 de fevereiro de 1990. Aprovar as Normas Gerais de Inspeção de Ovos e Derivados, propostas pela Divisão de Inspeção de Carnes e Derivados. **Diário Oficial da União, Brasília, DF**, 21 fev. 1990. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-n-01-de-21-de-fevereiro-de-1990,1034.html>. Acesso em: 26 de out. de 2024

CARVALHO, Camila; GALLI, Gabriela; et al. Qualidade de ovos e vida de prateleira. Editora Científica Digital. In: OELKE, Carlos; MORAES, Giovanna; GALATI, Rosimary (Org.). **ZOOTECNIA: PESQUISA E PRÁTICAS CONTEMPORÂNEAS – VOLUME 1**. 1.ed. São Paulo: Editora Científica Digital, 2021.p. 237-255.

FAO (2010). Poultry Meat & Eggs . Roma: **FAO**.

FAO. 2023. World Food and Agriculture – **Statistical Yearbook 2023**. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6e04f2b4-82fc-4740-8cd5-9b66f5335239/content> . Acesso em: 26 out. 2024

FERNANDES, R. T. V; ARRUDA, A. M. V.; OLIVEIRA, V. R. M.; QUEIROZ, J. P. A. F.; MELO, A. S.; DIAS, F. K. D.; MARINHO, J. B. M.; SOUZA, R. F.; SOUZA, A. O. V.; FILHO, C. A. S. Aditivos fitogênicos na alimentação de frangos de corte: óleos essenciais e especiarias. **PubVet**, v. 9, p. 526535, 2015.

FERREIRA, J. I. Qualidade interna e externa de ovos orgânicos produzidos por aves da linhagem Isa Brown® ao longo de um período de postura. Porto Alegre, 2013.22p. Dissertação – **Faculdade de Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul**.

GALLI, G. M.; GERBET, R. R.; GRISS, L. G.; FORTUOSO, B. F.; PETROLLI, T. G.; BOIAGO, M. M.; SOUZA, C. F.; BALDISSERA, M. D.; MESADRI, J.; WAGNER, R. Combination of herbal components (curcumin, carvacrol, thymol, cinnamaldehyde) in broiler chicken feed: impacts on response parameters, performance, fatty acid profiles, meat quality and control of coccidia and bacteria. **Microbial Pathogenesis**, v. 139, p. 103916, fev. 2020.

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

IBGE. Estatística da Produção Pecuária. 2024. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2024_2tri.pdf . Acesso em: 26 out. 2024

IBGE. Produção da Pecuária Mundial. 2023. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2023_v51_br_informativo.pdf. Acesso em: 26 out. 2024

LEMOS, M. J.; CALIXITO, L. F. L.; TOGASHI, C. K.; OLIVEIRA, S. M.; PINHO, T. P.; MELO, A. L. P.; BARBOSA, M. I. M. J. Qualidade de ovos orgânicos produzidos no município de Seropédica – RJ. **Revista AGROTEC**, v. 36, n. 1, p. 50-57, 2015.

LEMOS, M. J. *et al.* Uso de aditivo alimentar equilibrador da flora intestinal em aves de corte e de postura. **Arquivos do Instituto Biológico** [online]. 2016, v. 83, n. 00 [Acessado 26 Outubro 2024], e0862014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1808-1657000862014>>. Epub 24 Out 2016. ISSN 1808-1657. <https://doi.org/10.1590/1808-1657000862014>.

LIU, S.D.; SONG, M.H.; YUN, W.; LEE, J.H.; KIM, H.B.; CHO, J.H. Effect of carvacrol essential oils on immune response and inflammation-related genes expression in broilers challenged by lipopolysaccharide. **Poultry Science**, v. 98, n. 5, p. 2026-2033, maio 2019.

MAZZUCO, H. Ovo: Alimento funcional, perfeito a saúde. **Embrapa suínos e aves**, v.99, n.1164, p.12-16, 2008. Disponível em: https://www.ovosbrasil.com.br/wp-content/uploads/2016/09/2008-Mazzuco_Ovo-alimento-funcional-perfeito-%C3%A0-sa%C3%BAde_EMBRAPA-CNPISA.pdf. Acesso em: 26 out. 2024

MUNEKATA, P. E. S.; ROCCHETTI, G.; PATEIRO, M.; LUCINI, L.; DOMÍNGUEZ, R.; LORENZO, J. M. Addition of plant extracts to meat and meat products to extend shelf-life and health-promoting attributes: an overview. **Current Opinion in Food Science**, v. 31, p. 81-87, fev. 2020.

NERY, L. Qualidade da casca do ovo: O que é preciso saber?. **De Heus Nutrição Animal**. 2024. Disponível em: <https://www.deheus.com.br/explore-e-aprenda/artigos/qualidade-da-casca-do-ovo-o-que-e-preciso-saber>. Acesso em: 26 out. 2024.

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

PETROLI, T. G.; ALBINO, L.F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; TAVERNARI, F. C.; BALBINO, E. M. Herbal extracts in diets for broilers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 1683-1690, 2012.

PIRES, M. Aspectos de qualidade físico-química e microbiologia de ovos comerciais. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – **Universidade Federal de Goiás Escola de Veterinária e Zootecnia**, Goiânia, 2013. Orientador: Prof. Dr. José Henrique Stringhini.

PONCIANO, R. C. S. *et al.* Estudo do Extrato da Canela por NMR em Solução. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 6, n. 7, pág. 43763-43772, 2020.

RAMIREZ, S. Y.; PEÑUELA-SIERRA, L.; M.; OSPINA, M.; A., Effects of oregano (*Lippia origanoides*) essential oil supplementation on the performance, egg quality, and intestinal morphometry of Isa Brown laying hens, **Vet World** v.14(3); Mar, 2021.

ROCHA, G. F.; CERQUEIRA, A. S.; LIMA, A. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, G. M. Ação do óleo essencial de alecrim (*Lippia gracillis Shauer*) sobre a microbiota intestinal e o desempenho das aves. **Medicina Veterinária**, v. 14, p. 123-132, 2020.

RUTZ, F. *et al.* Avanços na fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, n. 3, p. 307 – 317, 2007.

SEIDLER, E., e HILMI, M. (2003). Egg Marketing - A Guide for the Production and Sale of Eggs. Roma: **FAO**

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.

SIQUEIRA, A. F. Criação, Manejo e Comercialização de Galinhas Caipiras e Ovos. **PEC Nordeste**. 27p. 2006.

TORKI, M., SEDGH-GOOYA, S., & MOHAMMADI, H. (2018). Effects of adding essential oils of rosemary, dill and chicory extract to diets on performance, egg quality and some blood parameters of laying hens subjected to heat stress. **Journal of Applied Animal Research**, 46(1), 1118–1126.

VAOU, N.; STAVROPOULOU, E.; VOIDAROU, C.; TSIGALOU, C.; BEZIRTZOGLU, E. Towards Advances in Medicinal Plant Antimicrobial Activity: A Review Study on Challenges and Future Perspectives. **Microorganisms**, v.9, n.10, p.2041, out. 2021.

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.

ZENG, ZHAIKAI.; ZHANG, SAI.; WANG, HONGLIANG.; PIAO, XIANGSHU. Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. **Journal of animal science and biotechnology**, v.6, p 1-10. 2015.

REGULAMENTO (CE) N.º 589/2008 DA COMISSÃO de 23 de Junho de 2008 que estabelece as regras de execução do Regulamento (CE) n.º 1234/2007 do Conselho no que respeita às normas de comercialização dos ovos. **REGULAMENTO (CE) N.º 589/2008 DA COMISSÃO de 23 de Junho de 2008 que estabelece as regras de execução do Regulamento (CE) n.º 1234/2007 do Conselho no que respeita às normas de comercialização dos ovos**, p. 163/6 - 163/23, 24 jun. 2008.

B Dey, PK Goswami, QAH Roddur, N Jahan, S Koly and AR Asif (2024). Effects of butyrine glycerides on performance metrics and egg quality in laying pullets. **Bangladesh Journal of Animal Science** 53 (2): 31 – 39. <https://doi.org/10.3329/bjas.v53i2.74538>

WANG Y, WANG Y, LIN X, GOU Z, FAN Q, JIANG S (2021). Effects of Clostridium butyricum, Sodium Butyrate, and Butyric Acid Glycerides on the Reproductive Performance, Egg Quality, Intestinal Health, and Offspring Performance of Yellow-Feathered Breeder Hens. **Front. Microbiol**, 12:657542. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.6575>

MOLNÁR A, MAERTENS L, AMPE B, BUYSE J, ZOONS J AND DELEZIE E (2018). Effect of different split-feeding treatments on performance, egg quality, and bone quality of individually housed aged laying hens. **Poultry Science**, 97: 88–101. <https://doi.org/10.3382/ps/pex255>

DEMIREL, Ş., KIRIKÇI, K. (2009): Effect of different egg storage times on some egg quality characteristics and hatchability of pheasants (*Phasianus colchicus*). – **Poultry Sci.** 88: 440-444.

KHAN, M. J. A., KHAN, S. H., BUKHSH, A., ABBASS, M. I., JAVED, M. (2013): Effect of Different Storage Period on Egg Weight, Internal Egg Quality and Hatchability Characteristics of Fayumi Eggs. – **Italian J. of A. S.** 12: 2: e51. DOI: 10.4081/ijas.2013.e51.

KHAN, M. J. A., KHAN, S. H., BUKHSH, A., ABBASS, M. I. (2014): The effect of storage time on egg quality and hatchability characteristics of Rhode Island Red (RIR) hens. – **Veterinarski Arhiv** 84(3): 291-303.

HEMIN, N. M. – KHASRAW, A. A. (2019). The effect of environmental conditions and breeder age on egg quality characteristics. *Applied ecology and environmental research* 17(5):12419-12439

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.

PISSINATI, A.; OBA, A.; YAMASHITA, F.; SILVA, C.A.; 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.

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

SACCOMANI, A. P. O.; MORAES, J. E.; REIS, T. L.; GANECO, A. G.; THIMOTEO, M.; BORBA, H.; CALIXTO, L. F. L.; PIZZOLANTE, C. C. Indicadores da qualidade físico-química de ovos de poedeiras semipesadas criadas em diferentes sistemas de produção. **Boletim de Indústria Animal**, v.76, p.1-15, 2019.

SACCOMANI, A. P. O.; Qualidade físico-química de ovos de poedeiras criadas em sistema convencional, cage-free e free-range. 2015. 58 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - **Instituto de Zootecnia**, Nova Odessa, 2015.

SABINO, E. L. R et al. Qualidade interna e externa de ovos caipiras, em diferentes períodos e condições de armazenamento. **Revista Científica Rural**, Bagé - RS, v. 24, nº 1, 39-50. 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/369082392_QUALIDADE_INTERNA_E_EXTERNA_DE_OVOS_CAIPIRA_EM_DIFERENTES_PERIODOS_E_CONDICOES_DE_ARMAZENAMENTO.

BRITO, BENITO GUIMARÃES DE et al. Produção e curiosidades sobre o ovo. Porto Alegre: **SEAPDR/DDPA**, 2021. 26 p.

MONTEIRO, I. F. G.; NASCIMENTO, L. F.; AMARAL, L. M. M. Principais alterações físico-químicas em ovos comerciais durante o armazenamento e como minimizá-las. **Sinapse Múltipla**, v.8. n.2, p.198-202, 2019.

MARCOLINO GHERARDI, S. R.; PORTO VIEIRA, R.; DE ALMEIDA, J. C. Modificações Físico-Químicas E Das Propriedades Funcionais De Ovos Marrons Em Função Do Tempo E Condição De Estocagem. **Multi-Science Journal**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 20–27, 2019. DOI: 10.33837/msj.v2i2.1004. Disponível em: <https://periodicos.ifgoiano.edu.br/multiscience/article/view/1004>. Acesso em: 20 nov. 2024.

DE OLIVEIRA CARVALHO, D. C.; SANTOS SILVA, A. W. .; COSTA GOIS, G.; ANDRADE MORAES, E. .; VIEIRA ANTUNES, K. .; ÁVILA QUEIROZ, M. A. .; RODRIGUES DE SOUZA, R. de C. .; FREITAS PINHEIRO, S. R.; PEREIRA MELO TARAN, F. Qualidade de ovos caipiras e comerciais submetidos a diferentes períodos e temperaturas de armazenamento. *Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science*, Goiânia, v. 23, 2022. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/70295>. Acesso em: 21 nov. 2024.

LEMOS, M.J.; CALIXTO, L.F.L.; LIMA, C.A.R. et al. Níveis de prebiótico na dieta sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.15, p.613-625, 2014.

DARMAWAN A., ÖZTÜRK E., GÜNGÖR E., ÖZLÜ Ş. AND JAYANEGARA A. (2024) Effects of essential oils on egg production and feed efficiency as influenced by laying hen breed: A meta-analysis. **Veterinary World**, 17(1): 197–206.

DEEPA, K, PURUSHOTHAMAN, MR, VASANTHAKUMAR, P AND SIVAKUMAR, K (2018) Butyric acid as an antibiotic substitute for broiler chicken—A review. *Advances in Animal and Veterinary Sciences* 6, 63–69.

IMRAN, M, AHMED, S, DITTA, YA, MEHMOOD, S, KHAN, MI, GILLANI, SS, RASOOL, Z, SOHAIL, ML, MUSHTAQ, A AND UMAR, S (2018) Effect of microencapsulated butyric acid supplementation on growth performance, ileal digestibility of protein, duodenal morphology and immunity in broilers. **Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society** 69, 1109–1116.

RAHMAN, M.; HOWLIDER, M.; MAHIUDDIN, M.; RAHMAN, M. Effect Of Supplementation Of Organic Acids On Laying Performance, Body Fatness And Egg Quality Of Hens. **Bangladesh Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 37, n. 2, p. 74–81, 2012. DOI: 10.3329/bjas.v37i2.9884. Disponível em: <https://www.banglajol.info/index.php/BJAS/article/view/9884>. Acesso em: 21 nov. 2024.

ŞİMŞEK, U.; ÇİFTÇİ, M.; ÖZÇELİK, M.; AZMAN, M.; TONBAK, F.; ÖZHAN, N. Effects of cinnamon and rosemary oils on egg production, egg quality, hatchability traits and blood serum mineral contents in laying quails (*Coturnix coturnix Japonica*). **Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.** 2015, 62, 229–236.

GRASHORN, M., GRUZAUSKAS, R., DAUKSIENE, A., RACEVICIUTE-STUPELIENE, A., JARULE, V., MIEŽELIENE, A., ALENCIKIENE, G. AND SLAUSGALVIS, V. Influence of dietary organic acids on quality and sensory attributes of chicken eggs. **Arch.Geflügelk.**, 77 (1). S. 29–34, 2013.

SOBCZAK, A. and KOZLOWSKI, K. Effect of dietary supplementation with butyric acid or sodium butyrate on egg production and physiological parameters in laying hens. **Europ.Poult.Sci.**, 80. 2016, ISSN 1612-9199, Stuttgart. DOI: 10.1399/eps.2016.122.

BARBOSA, N. A. A. et al. Efeito da temperatura e do tempo de armazenamento na qualidade interna de ovos de poedeiras comerciais. **Brazilian Journal Poultry Science**, supl. 6, p. 60-65, 2004.

SANTOS, M. S. V., ESPÍNDOLA, G. B., LÔBO, R. N. B., FREITAS, E. R., GUERRA, J. L. L. e SANTOS, A. B. E. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 29(3): 513-517, jul.-set. 2009.

EKE, M. O.; OLAITAN, N. I.; OCHEFU, J. H. Effect of storage conditions on the quality attributes of shell (table) eggs. **Nigerian Food Journal**, v. 31, n. 2, p. 18-24, 2013. Disponível em: Acesso em: 20 de nov. de 2024.

VLCKOVÁ, J., TUMOVÁ, E., MÍKOVÁ, K., ENGLMAIEROVÁ, M., OKROUHLÁ, M. AND CHODOVÁ, D. Changes in the quality of eggs during storage depending on the housing system and the age of hens. 2019 **Poultry Science** 98:6187–6193. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pez401>

FEDDERN, V.; et al. Egg quality assessment at different storage conditions, seasons and laying hen strains. **Ciencia e Agrotecnologia**, Lavras, v. 41, n. 3, p. 322–333, June 2017. DOI: 10.1590/1413-70542017413002317. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?frbrVersion=4&script=sci_arttext&pid=S1413-70542017000300322&lng=en&tlng=em. Acesso em: nov. 2024.

PARDI, H. S. Influência da comercialização na qualidade dos ovos de consumo. Niterói-RJ: **Universidade Federal Fluminense**, 1977. 73 p.

SCOTT, T. A.; SILVERSIDES, F. G. (2000). The Effect of Storage and Strain of Hen on Egg Quality. **Poultry Science**, 79(12), 1725–1729.

SILVERSIDES, F. G.; SCOTT, T. A. (2001). Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. **Poultry Science**, 80(8), 1240-1245.

POMBO, C. R. (2008). Influência do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento nas características funcionais e qualidade interna de ovos inteiros. (Tese de Doutorado). **Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense**, Niterói – RJ.

SOUZA, D. O.; PERIM, F. S.; MINAFRA, C.; MARTINEZ, K. L. A.; MANI, I. P. (2012). Qualidade interna e externa de ovos de granja marrom e caipira de acordo com a condição e o tempo de armazenamento. In: **I Congresso De Pesquisa E PósGraduação Do Câmpus Rio Verde Do If Goiano**.

GARCIA, E. R. M.; ORLANDI, C. C. B.; OLIVEIRA, C. A. L.; CRUZ, F. K.; SANTOS, T. M. B.; OTUTUMI, L. K. (2010). Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 11(2), 505-518.

AWANG, I. P. R.; CHULAN, U.; AHMAD, F. B. H. Curcumin for upgrading skin color of broilers. **Pertanika**, v. 15, n. 1, p. 37-38, 1992.

HENCKEN, H. Chemical and physiological behavior of feed carotenoids and their effects on pigmentation. **Poultry Science**, v. 71, n. 4, p. 711-717, 1992.

SAUVEUR, B. El huevo para consumo: bases productivas. Tradução por Carlos Buxadé Carbó. Barcelona: **Aedos Editorial**, 1993. 377 p.

MELO, R.D.; CRUZ, F.G.G.; FEIJÓ, J.C.; RUFINO, J.P.F.; MELO, L.D.; DAMASCENO, J.L. Black pepper (*Piper nigrum*) in diets for laying hens on performance, egg quality and blood biochemical parameters. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.38, n.4, p. 405-410, 2016.

NIU, Z .; FU, J .; GAO, Y .; LIU, F. Influência do suplemento de extracto de páprica na qualidade do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com dieta à base de trigo. **International Journal of Poultry Science**, 7 (9): 887-889, 2008.

Z. KRALIK, G. KRALIK, M. GRCEVIC, D. GALOVIC. Effect of storage period on the quality of table eggs. **Acta Agrar. Kaposváriensis**, 18 (2014), pp. 200-206.

MARZEC, A.; DAMAZIAK, K.; DAMAZIAK, H.; KOWALSKA, H.; RIEDEL, J.; MICHALCZUK, M.; KOCZYWAS, E.; CISNEROS, F.; LENART, A.; NIEMIEC, J. Effect of hens age and storage time on functional and physiochemical properties of eggs. *J. Appl. Poult. Res.* 2019, 28, 290–300.

SHIDARA, H.; KOIZUMI, A.; MINEKI, M. Effect of storage for 2 weeks at 5 °C or 25 °C on the taste of chicken eggs—Comparison with eggs on the third day of egg laying. *Jpn. Poult. Sci.* 2020, 57, J45–J52.

HENG, N.; GAO, S.; GUO, Y.; CHEN, Y.; WANG, L.; SHENG, X.; WANG, X.; XING, K.; XIAO, L.; HEMI, N.; et al. Effects of supplementing natural astaxanthin from *Haematococcus pluvialis* to laying hens on egg quality during storage at 4 °C and 25 °C. *Poult. Sci.* 2020, 99, 6877–6883.