

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

LAUANA NUNES ALVES

INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE CRIAÇÃO NA QUALIDADE DOS OVOS DE
GALINHAS POEDEIRAS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Uberlândia – MG

2026

LAUANA NUNES ALVES

INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE CRIAÇÃO NA QUALIDADE DOS OVOS DE
GALINHAS POEDEIRAS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
da Universidade Federal de Uberlândia como
requisito parcial para a obtenção do grau de
bacharel em Medicina Veterinária

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Kênia de Fátima
Carrijo

Uberlândia – MG

2026

LAUANA NUNES ALVES

INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE CRIAÇÃO NA QUALIDADE DOS OVOS DE
GALINHAS POEDEIRAS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Medicina Veterinária da
Universidade Federal de Uberlândia como
requisito parcial para a obtenção do grau de
bacharel em Medicina Veterinária

Uberlândia, 19 de março de 2026

Banca Examinadora:

Professora Doutora Kênia de Fátima Carrijo
FMVZ-UFU

Professor Doutor Marcus Vinícius Coutinho Cossi
FMVZ-UFU

Professora Doutora Anna Monteiro Correia Lima
FMVZ-UFU

Dedico este trabalho à minha mãe, por todo
amor, cuidado e apoio imensuráveis.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Nilva, meu porto seguro e minha maior inspiração. Em cada página deste trabalho, existe um pedaço do seu amor, dos seus sacrifícios silenciosos e do seu colo nos dias de dificuldade. Sua coragem me ensinou sobre força e resiliência. Se cheguei até aqui, foi porque seus passos firmes abriram caminho para os meus. Sou, e sempre serei, um reflexo do seu amor.

Ao meu irmão, Yago, meu companheiro de vida e minha maior referência. Obrigada por estar ao meu lado em cada fase, por me ensinar sobre o mundo e por me ajudar a ser a pessoa destemida que sou hoje. Sua presença sempre foi meu porto seguro. Se cheguei até aqui, foi porque você caminhou comigo em cada passo.

Ao meu namorado, Vitor Hugo, meu porto seguro em meio às tempestades. Obrigada por ser o abraço que acolhia minhas preocupações, a paciência que me acalmava e o amor que me dava forças. Você foi paz em meio ao caos da graduação e a certeza de que, com você, eu sempre teria um lugar para descansar.

Às minhas parceiras de vida, Adrielly e Rafaela, que fazem dos meus dias mais leves e engraçados. Obrigada por serem alívio cômico em meio ao caos, por me apoiarem sem julgamentos e por me ajudarem a atravessar os momentos difíceis com um sorriso no rosto.

Aos meus companheiros de jornada, Leticia, Pâmela, Gustavo, Livia, Maria Clara, Ádria e Ana Vitória, meu sincero agradecimento. Dividir com vocês as alegrias, os surtos, os trabalhos e os cafés sem fim tornou essa caminhada mais leve. Vocês foram meu alicerce nos dias difíceis. Nada disso seria possível sem nossa parceria.

À Pretinha (*in memoriam*), minha alma gêmea de quatro patas. Você foi o motivo pelo qual entrei na faculdade e aprendi a amar todos os animais incondicionalmente. Durante 12 anos, você me deu o amor mais puro — em lambeijos, olhares e presença silenciosa. Se hoje existe um lado meu que cuida e luta pelos animais, é porque você existiu.

Aos meus companheiros fiéis, Odin e Odete, meu profundo agradecimento. O conforto de seus rabinhos abanando e a doçura de seus lambeijos nos dias difíceis foram apoio emocional inestimável. Vocês me ensinaram sobre amor incondicional e foram meu maior impulso para chegar até aqui.

À Prof.^a Dr.^a Kênia, minha orientadora, todo o meu carinho e gratidão. Obrigada por acreditar em mim e por me guiar com tanta paciência e dedicação. Levarei comigo todo o conhecimento adquirido ao seu lado. Este trabalho é nosso, fruto de um esforço conjunto.

“Pra quem tem pensamento forte, o
impossível é só questão de opinião.”
(Chorão)

RESUMO

A avicultura de postura tem apresentado crescimento significativo no Brasil, impulsionada pela demanda por proteínas de baixo custo e pelo aumento do consumo *per capita* de ovos, que atingiu 269 unidades por habitante em 2024. Diante desse cenário, diferentes sistemas de criação têm sido adotados, destacando-se o sistema convencional (em gaiolas) e os sistemas alternativos (cage-free, free-range, orgânico e caipira). Esta revisão da literatura teve como objetivo analisar a influência do sistema de criação na qualidade físico-química dos ovos de galinhas poedeiras. Foram avaliados parâmetros como peso do ovo, Unidade Haugh, coloração da gema, resistência da casca, porcentagem dos componentes e pH, além de aspectos relacionados ao bem-estar animal e à segurança microbiológica. Os resultados indicam que os ovos provenientes de sistemas alternativos apresentam, em geral, melhores parâmetros de qualidade física, como maior Unidade Haugh, coloração de gema mais intensa e maior resistência de casca, possivelmente relacionados às melhores condições de bem-estar proporcionadas por esses sistemas. No entanto, os sistemas alternativos apresentam maiores desafios sanitários, com maior risco de contaminação microbiana, exigindo rigorosas medidas de biossegurança. O tempo e a temperatura de armazenamento mostraram-se fatores determinantes na manutenção da qualidade dos ovos, independentemente do sistema de produção, com a refrigeração sendo fundamental para preservar as características físico-químicas por períodos mais prolongados. Conclui-se que o sistema de criação influencia significativamente a qualidade dos ovos, sendo que o bem-estar animal está diretamente relacionado à produção de ovos de melhor qualidade física, embora os aspectos sanitários devam ser cuidadosamente monitorados nos sistemas alternativos.

Palavras-chave: Avicultura. Bem-estar animal. Qualidade de ovos. Sistemas de criação. Poedeiras comerciais.

ABSTRACT

Egg production in Brazil has shown significant growth, driven by the demand for low-cost protein and the increase in per capita egg consumption, which reached 269 units per inhabitant in 2024. Given this scenario, different rearing systems have been adopted, notably the conventional system (in cages) and alternative systems (cage-free, free-range, organic, and free-range). This literature review aimed to analyze the influence of the rearing system on the physicochemical quality of laying hen eggs. Parameters such as egg weight, Haugh Unit, yolk color, shell strength, percentage of components, and pH were evaluated, in addition to aspects related to animal welfare and microbiological safety. The results indicate that eggs from alternative systems generally present better physical quality parameters, such as higher Haugh Unit, more intense yolk color, and greater shell strength, possibly related to the better welfare conditions provided by these systems. However, alternative systems present greater sanitary challenges, with a higher risk of microbial contamination, requiring rigorous biosecurity measures. Storage time and temperature proved to be determining factors in maintaining egg quality, regardless of the production system, with refrigeration being fundamental to preserving physicochemical characteristics for longer periods. It is concluded that the rearing system significantly influences egg quality, and that animal welfare is directly related to the production of eggs of better physical quality, although sanitary aspects must be carefully monitored in alternative systems.

Keywords: Poultry farming. Animal welfare. Egg quality. Farming systems. Commercial laying hens.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	MATERIAL E MÉTODOS	10
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	11
3.1	Tipos de sistema de produção de ovos	11
3.1.1	<i>Sistema Convencional.....</i>	<i>11</i>
3.1.2	<i>Sistema Cage-Free.....</i>	<i>12</i>
3.1.3	<i>Sistema Free-range.....</i>	<i>14</i>
3.1.4	<i>Sistema Orgânico.....</i>	<i>14</i>
3.1.5	<i>Sistema Caipira.....</i>	<i>15</i>
3.2	Alterações estruturais e físico-químicas dos ovos	16
3.3	Métodos de análise da qualidade dos ovos	16
3.3.1	<i>Ovoscoopia</i>	<i>17</i>
3.3.2	<i>Pesagem.....</i>	<i>17</i>
3.3.3	<i>Avaliação da cor da gema.....</i>	<i>18</i>
3.3.4	<i>Unidade de Haugh e índice de albúmen e gema</i>	<i>19</i>
3.3.5	<i>pH.....</i>	<i>20</i>
4	DISCUSSÃO	22
4.1	Análise comparativa dos ovos dos sistemas convencional e Cage-free	22
4.1.1	<i>Peso dos ovos.....</i>	<i>22</i>
4.1.2	<i>Unidade de Haugh.....</i>	<i>23</i>
4.1.3	<i>Coloração da gema</i>	<i>23</i>
4.1.4	<i>Resistência e espessura da casca.....</i>	<i>24</i>
4.1.5	<i>Porcentagem dos componentes dos ovos.....</i>	<i>25</i>
4.2	Considerações sobre bem-estar animal e qualidade dos ovos	25
4.3	Influência das condições de armazenamento na qualidade dos ovos.....	26
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, observa-se um crescimento significativo na procura por proteínas de baixo custo, destacando-se os ovos como uma importante fonte nutricional, acessível para a população brasileira. Essa maior demanda tem impulsionado o aumento contínuo da produção avícola no país. Segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2025), o consumo *per capita* de ovos em 2024 foi de 269 unidades por habitante, evidenciando a relevância desse alimento na dieta dos brasileiros. Paralelamente, a produção total de ovos no Brasil alcançou aproximadamente 57,6 bilhões de unidades, das quais cerca de 99,14% foram destinadas ao mercado interno (ABPA, 2025).

Desse modo, a avicultura tem experimentado um crescimento significativo, tornando-se uma área cada vez mais tecnológica. Esse avanço é impulsionado por melhorias no melhoramento genético, na nutrição animal e nos sistemas de manejo (Azevedo *et al.*, 2015). Entre os sistemas de criação adotados no Brasil, destaca-se o sistema convencional, responsável por aproximadamente 95% da produção nacional, conforme apontam Galvão *et al.* (2023). Há também, sistemas alternativos, onde as aves são criadas livres de gaiolas. Esses sistemas vêm sendo adotados em alguns países onde atualmente há uma legislação que proíbe o uso de gaiolas na criação de poedeiras. Um exemplo disso, é a União Europeia, onde depois de 2012, foi proibido o uso de gaiolas (Camerini *et al.*, 2013). Os sistemas de criação alternativos são compostos pelos sistemas cage-free, free-range, orgânico e caipira.

Nesse contexto, são realizadas análises nas quais diversos parâmetros são avaliados e comparados. Dessa forma, é possível observar que o sistema de criação do animal influencia diretamente não apenas a produtividade, mas também o comportamento, a saúde das aves e, conseqüentemente, a qualidade físico-química dos ovos produzidos (Saccomani *et al.*, 2019). Parâmetros como peso do ovo, altura do albúmen, Unidade Haugh, índice de gema, coloração da gema e resistência da casca são indicadores sensíveis às condições de alojamento e manejo a que as aves são submetidas (Castro, 2024; Leite *et al.*, 2024).

Assim, este estudo teve por objetivo analisar, com amparo de dados disponíveis na literatura, a influência dos diferentes sistemas de criação nas alterações físico-químicas dos ovos, por meio da comparação entre os produtos oriundos desses sistemas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura, de natureza exploratória, que reúne produções científicas publicadas acerca da influência do sistema de criação avícola sobre a qualidade dos ovos, com vistas a ampliar o conhecimento acerca da temática.

O levantamento dos dados foi realizado por meio de busca de artigos científicos em bases de dados eletrônicas, tais como Portal de Periódico da CAPES e Scientific Electronic Library Online (SciELO), no período compreendido entre setembro de 2025 e março de 2026.

Foram utilizados os seguintes descritores, em língua portuguesa/inglesa: "ovos/eggs", "diferenças em sistemas de produção/ differences in production systems", "poedeiras/ layers", "análises físico-químicas/physicochemical analyses ", "sistema convencional/conventional system ", "sistema cage-free/cage-free system " e "sistema free-range/ free range system ", além de combinações entre esses termos.

A seleção dos artigos considerou, prioritariamente, estudos que apresentassem análises físico-químicas comparativas entre diferentes sistemas de criação. Foram selecionados, preferencialmente, trabalhos publicados a partir do ano de 2020. No entanto, incluíram-se também publicações anteriores, com o intuito de comparar os achados com a literatura mais recente, corroborando ou contrastando as informações obtidas.

Após a triagem inicial, foram selecionados os artigos cujo conteúdo atendia aos objetivos propostos por esta pesquisa. Em seguida, os textos que apresentaram análises satisfatórias e de acordo com a temática, foram utilizados como base para a construção da discussão do presente estudo. A partir desses textos, extraíram-se informações referentes às análises utilizadas, as quais foram sintetizadas e discutidas com base na literatura, por meio de paráfrases dos autores consultados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Tipos de sistema de produção de ovos

3.1.1 Sistema Convencional

O sistema convencional se baseia no uso de gaiolas organizadas de maneira empilhada (figura 1), podendo ser piramidais, também conhecidas como californianas, quanto estruturas verticais (Rocha; Lara; Baião, 2008). Esse sistema tem como objetivo principal aumentar a eficiência produtiva, uniformizar os lotes, custo de produção menor, de modo que assim, o lucro será maior (Silva e Miranda, 2009).



Figura 1 - Sistema de criação de poedeiras convencional

Foto: Abreu, Paulo Giovani (EMBRAPA, 2019)

Esse sistema reduz custos de mão de obra e desperdício de ração, e facilita a sua distribuição, aplicação de vacinas e medicamentos (Resende, 2025). Além disso, quando se analisa em termos de biossegurança, como as aves ficam alojadas em gaiolas individuais, o controle de doenças e ectoparasitas, assim como a limpeza e manutenção das mesmas é melhor quando comparado a galinhas que são criadas em sistemas livres de gaiolas como o cage free e free range (Galvão *et al.*, 2023).

Segundo Amaral *et al.* (2016), esse sistema com gaiolas reduz despesas de produção se comparado aos sistemas alternativos. O manejo dos ovos e dos animais também é facilitado, há

um controle maior sobre a alimentação dos animais e possibilita um maior número de animais alojados.

De acordo com Amaral *et al.* (2016), o mercado global de genética para poedeiras comerciais é dominado por três grandes empresas: a estadunidense Hy-Line, o conglomerado neerlandês Hendrix Genetics (responsável pelas linhagens ISA, Shaver, Hisex, Dekalb, Bovans e Babcock) e o grupo francês Grimaud (que desenvolve a linhagem Novogen).

No entanto, apesar dessas vantagens, o confinamento das aves em gaiolas vem sendo criticado, considerando aspectos importantes de bem-estar animal. De acordo com Alves, Silva e Piedade (2007) o espaço extremamente reduzido nas gaiolas, e a ausência de qualquer elemento de enriquecimento ambiental, como ninhos, poleiros ou área para cama, impedem que as aves expressem comportamentos naturais essenciais para a espécie. Atividades como ciscar, tomar banho de areia, empoleirar-se, bater as asas e explorar o ambiente são completamente suprimidas, o que pode levar a quadros de estresse crônico, frustração e o surgimento de comportamentos anormais, como o canibalismo. Essa restrição compromete o Bem-estar Animal, uma vez que a impossibilidade de manifestar tais comportamentos indica que os cinco domínios do bem-estar não estão sendo adequadamente atendidos (Reis *et al.*, 2019).

3.1.2 Sistema Cage-Free

O sistema cage-free (figura 2) é um modelo de criação em que as aves são alojadas soltas dentro de galpões fechados, sobre uma cama (geralmente de maravalha ou casca de arroz), sem qualquer tipo de gaiola (Leite *et al.*, 2024). Para garantir o bem-estar e atender às necessidades comportamentais das aves, o ambiente é enriquecido com a instalação de ninhos para a postura, poleiros em diferentes alturas para que possam empoleirar-se e áreas para banho de areia, permitindo que as aves cisquem e tomem seus banhos de poeira (Saccomani, 2015). Esse ambiente permite que a ave tenha um espaço para fuga, e por conta do piso, há o desgaste das unhas (Galvão *et al.*, 2023). O galpão necessita ter um controle da ventilação e da temperatura, além do controle dos níveis de concentração de amônia (Galvão *et al.*, 2023).



Figura 2 Sistema Cage-free
((Certificad Human Brasil, 2017)

As raças mais comuns utilizadas nesse sistema são a Rhode Island Red, Plymouth Rock, Sussex e Leghorn, onde a escolha da raça, irá variar de acordo com a localização e a condição climática local (Bergamo *et al.*, 2023)

No entanto, o sistema cage-free também apresenta dificuldades, uma vez que o contato direto dos ovos com a cama e com as excretas das aves aumenta o risco de contaminação microbiana da casca, exigindo um manejo sanitário ainda mais rigoroso e uma frequência maior de coleta de ovos para garantir a qualidade e a segurança do produto (Castro, 2024). Além disso, a presença de poleiros e a maior movimentação podem levar a um aumento na incidência de ovos postos no chão e, consequentemente, a um maior número de ovos sujos ou quebrados, caso o manejo não seja adequado (Alves; Silva; Piedade, 2007).

Para garantir que os ovos produzidos nesse sistema são de qualidade, foram estabelecidas diretrizes rigorosas pela Certified Humane Animal Care. Elas asseguram o bem-estar e a qualidade de vida das galinhas, de modo que há a garantia de que elas possam expressar seus comportamentos naturais, além de receberem os cuidados adequados (De Paula *et al.*, 2025). Essa certificação pela Certified Humane Animal Care, garante ao consumidor que as práticas de bem-estar estão sendo cumpridas em todas as fases da vida da galinha (Galvão *et al.*, 2023).

3.1.3 Sistema Free-range

O sistema free-range, também denominado sistema semiextensivo ou sistema com acesso a pasto, constitui uma evolução do modelo cage-free. Nesse sistema, as aves desfrutam das mesmas condições internas do galpão presentes no sistema cage-free, ou seja, são criadas soltas sobre cama, com acesso a ninhos, poleiros e área destinada ao banho de areia e, adicionalmente, têm acesso diário a piquetes externos para pastejo, sempre que as condições climáticas forem favoráveis e permitirem essa prática (Leite *et al.*, 2024).

Essa área externa, composta por vegetação, possibilita que as aves realizem o forrageamento, comportamento por meio do qual complementam sua alimentação com insetos, folhas, sementes e outros elementos naturais disponíveis no ambiente (Saccomani, 2015). O acesso regular ao pastejo enriquece significativamente o repertório comportamental das aves, permitindo a expressão de condutas naturais da espécie, além de contribuir para uma dieta mais diversificada e próxima daquela que seria obtida em condições naturais.

As aves criadas neste sistema apresentam ainda outro diferencial importante: não recebem antibióticos ou quimioterápicos ao longo de sua criação, o que assegura que os ovos produzidos estejam livres de resíduos desses compostos, garantindo assim maior segurança quanto à qualidade do produto e à ausência de substâncias que possam comprometer a imunidade dos consumidores ou gerar preocupações relacionadas à saúde pública (Romano, 2017).

3.1.4 Sistema Orgânico

O sistema orgânico apresenta uma área externa com uma forragem verde, e a ave terá acesso por no mínimo 6 horas durante o período diurno (Galvão *et al.*, 2023). Do ponto de vista econômico, o investimento para a produção de ovos nesse sistema inicialmente é maior, mas o retorno também é considerável. Esse valor atribuído ao produto, está intrinsecamente ligado à crescente demanda do mercado por alimentos que se alinhem a hábitos de consumo mais saudáveis e a práticas de produção sustentáveis (Galvão *et al.*, 2023).

Para que o sistema seja certificado como orgânico, é obrigatório que ele atenda às exigências da Lei nº 10.831/2003 regulamentado pela Instrução Normativa nº26 de 06/10/2011 do MAPA (Brasil, 2011). Conforme estabelecido pela legislação, o sistema deve implantar os seguintes requisitos: a alimentação à base de ração orgânica, o emprego de medicamentos

fitoterápicos e homeopáticos para o tratamento de doenças e o abate das aves com, no mínimo, 85 dias de idade (Brasil, 2011).

Para que os ovos desse sistema sejam comercializados como orgânicos, é obrigatória a certificação e a afixação do selo oficial, que é emitido por organismos credenciados junto ao Ministério da Agricultura (Brasil, 2014).

3.1.5 Sistema Caipira

De acordo com a NBR 16437:2016 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2016), o sistema colonial é composto pela produção de ovos originados de galinhas caipiras, onde as mesmas devem ter acesso a áreas de pastejo externas em um sistema semi-extensivo. Normalmente, ele é utilizado por pequenos produtores, que usam o lucro adquirido para fazer uma complementação na renda (ABNT, 2016).

As aves são soltas no período da manhã e recolhidas no final da tarde, tendo acesso aos piquetes durante toda a produção. A área externa deve apresentar uma vegetação volumosa, além de ter uma área coberta, que será uma proteção contra predadores aéreos (Galvão *et al.*, 2023).

Na legislação consta que no sistema de criação caipira, as aves em fase de produção precisam de um período mínimo de descanso de 6 horas contínuas de escuro por dia. A lotação máxima permitida dentro do galpão é de 7 aves por metro quadrado. O espaço interno deve ser equipado com comedouros, bebedouros, ninhos na proporção de uma boca para cada 4 aves, e poleiros que garantam pelo menos 15 centímetros por ave. A instalação também precisa ter aberturas laterais que deem acesso à área externa, com dimensões mínimas de 46 centímetros de altura e 53 centímetros de largura, tudo isso de acordo com a norma da ABNT de 2016.

Dentre as raças puras mais comumente utilizadas e recomendadas para essa finalidade, destacam-se: Rhode Island Red, Plymouth Rock Barrada (conhecida como Carijó) e New Hampshire. Além das raças puras, também são desenvolvidas linhagens híbridas específicas para atender aos requisitos do sistema colonial (Ávila *et al.*, 2017). A Embrapa 051 é o principal exemplo nacional: uma linhagem híbrida criada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária que combina alta taxa de postura de ovos marrons com a rusticidade e o comportamento de forrageamento, necessários para criação em sistemas livres de gaiolas (Ávila *et al.*, 2017).

3.2 Alterações estruturais e físico-químicas dos ovos

O ovo apresenta três estruturas principais, sendo elas a casca (9,5%), a gema (27,5%) e o albúmen (63%) também conhecido como clara; além dessas estruturas, ele apresenta estruturas menores que também são de extrema importância, como o disco germinativo, as calazas, a câmara de ar (2-5ml em ovos frescos), a cutícula (cobrindo 0,5-1% da superfície da casca do ovo) e as membranas testáceas interna e externa da casca (duas camadas representando cerca de 1% do peso total) (Monteiro, Nascimento e Amaral, 2019).

De acordo com Monteiro, Nascimento e Amaral (2019) a queda na qualidade do ovo, ocorre principalmente por conta da perda de água e de dióxido de carbono, ocorrendo principalmente por conta da temperatura e da umidade do ambiente onde esses ovos estão sendo armazenados. Com o passar do tempo, o ácido carbônico se dissocia e vira água e o gás carbônico, fazendo com que haja liberação dos mesmos pelos poros da casca e essa redução de ácido carbônico afeta o pH do albúmen, fazendo com que ele fique mais alcalino e perca suas características físicas como a viscosidade (Monteiro; Nascimento; Amaral, 2019). Ao ser aberto, o ovo deve apresentar um albúmen límpido, translúcido, de consistência firme e elevada viscosidade, com apenas uma porção reduzida em estado fluido. A presença de albúmen aquoso é um indicativo de redução no grau de frescor do ovo (Ferreira, 2013).

A perda de água e de dióxido de carbono também influencia no tamanho da câmara de ar, que é uma estrutura que se apresenta após os ovos esfriarem depois da ovoposição. Os líquidos presentes dentro do ovo irão se contrair, mas a casca não, formando assim, uma câmara de ar. Em ovos frescos ela é pequena e em ovos velhos, devido à perda de água e de dióxido de carbono, ela se apresenta maior (Ferreira, 2013).

Já a gema pode apresentar alterações devido à água liberada do albúmen, pois essa água quando liberada, irá atravessar a membrana vitelina e será retida na gema que por sua vez, é mais concentrada que o albúmen. Com isso, a gema irá enfraquecer a membrana vitelina fazendo com que ela se rompa e liquefaça a gema (Ferreira, 2013). A gema possui ácidos graxos essenciais, e com o passar do tempo, esses ácidos apresentam duplas ligações sensíveis à deterioração oxidativa, fazendo com que haja formação de peróxidos, alterando assim as características sensoriais como sabor, textura, cor e odor (Monteiro; Nascimento; Amaral 2019).

3.3 Métodos de análise da qualidade dos ovos

Devido à natureza perecível e à curta vida útil desse alimento *in natura*, aplicam-se diferentes técnicas analíticas para mensurar suas propriedades físico-químicas intrínsecas e extrínsecas. Estes procedimentos asseguram a confiabilidade da data de validade, atestando a qualidade do produto e, consequentemente, protegendo o consumidor.

3.3.1 Ovoscopia

De acordo com a legislação sanitária vigente (Brasil, 2024), a ovoscopia configura-se como um procedimento técnico obrigatório no processo de classificação e inspeção de ovos destinados ao consumo humano. Este método de análise não destrutiva tem como finalidade principal a avaliação sistemática das características morfológicas internas e externas dos ovos, permitindo a identificação e a segregação de unidades que apresentem não conformidades que as tornem impróprias para o consumo.

A ovoscopia permite a identificação de diversos parâmetros qualitativos, incluindo a integridade e características da casca (trincas, microfissuras, porosidade), posicionamento e mobilidade da gema, consistência e homogeneidade do albúmen, tamanho e estabilidade da câmara de ar, presença de anomalias (manchas de sangue, pontos escuros, desenvolvimento embrionário, dentre outras (Lima, Oliveira, Alvares, 2024)

A eficácia do exame ovoscópico está diretamente relacionada à correta aplicação do protocolo estabelecido. A rotação dos ovos durante o exame é fundamental para permitir a visualização tridimensional das estruturas internas, enquanto a iluminação indireta em ambiente escurecido proporciona o contraste necessário para identificação de imperfeições (Contributor, 2022).

3.3.2 Pesagem

Uma das metodologias empregadas para a análise de ovos consiste na avaliação do peso, pois é um dos parâmetros mais importantes, pois temos classificações de acordo com a legislação brasileira: os ovos classificados como Jumbo devem apresentar peso mínimo de 68 gramas; a categoria Extra compreende ovos com peso entre 58 gramas (mínimo) e 67,99 gramas (máximo); a classificação Grande aplica-se a ovos que variam de 48 gramas (mínimo) a 57,99 gramas (máximo); enquanto a categoria Média engloba ovos com peso entre 38 gramas (mínimo) e 47,99 gramas (máximo) (Brasil, 2024).

Adicionalmente, é possível realizar a pesagem dos componentes dos ovos de forma individualizada – gema, albúmen e casca – permitindo uma avaliação mais detalhada de suas proporções e características físico-químicas (Alcântara, 2012). Essa abordagem pode contribuir para análises de qualidade, composição e conformidade com padrões estabelecidos.

A pesagem dos ovos intactos é realizada em equipamentos específico: as máquinas classificadoras automáticas. Elas são utilizadas em unidades de beneficiamento, empregam sistemas de pesagem eletrônica acoplados a esteiras rolantes, capazes de classificar até 180.000 ovos/hora (Carvalho *et al.*, 2020). Também são utilizadas balanças analíticas de precisão para análises laboratoriais (apresentam precisão de 0,01g) e em pequenas propriedades, usa-se sistemas manuais, utilizando balanças plataforma calibradas.

3.3.3 Avaliação da cor da gema

A coloração da gema representa um dos principais parâmetros de qualidade avaliados na cadeia produtiva de ovos, exercendo significativa influência na percepção e preferência do consumidor. Do ponto de vista comercial, a tonalidade da gema constitui um importante critério de valorização do produto, estando diretamente relacionada à sua aceitabilidade no mercado (Alcântara, 2012).

O método mais amplamente utilizado para avaliação objetiva da coloração da gema consiste no emprego do leque colorimétrico padronizado (figura 3), também conhecido como escala de DSM ou escala de Roche. Nessa técnica analítica, a gema é cuidadosamente posicionada sobre um fundo neutro (preto ou branco) e comparada visualmente com uma escala numérica graduada que compreende valores de 1 a 16, que apresenta um gradiente de tonalidades progressivas variando do amarelo claro (valores mais baixos) ao vermelho-alaranjado intenso (valores mais elevados) (Alcântara, 2012; Barbosa *et al.*, 2008).

Esta metodologia apresenta como principais vantagens sua reprodutibilidade, simplicidade operacional e baixo custo de implementação, tornando-a adequada tanto para controle de qualidade em unidades produtivas quanto para fins de pesquisa científica (Carvalho *et al.*, 2020). Contudo, é importante ressaltar que a acurácia do método está condicionada à padronização das condições de iluminação durante a análise e à capacitação do avaliador.

Complementando a avaliação visual, métodos instrumentais como a colorimetria e espectrofotometria são amplamente utilizadas na análise da cor da gema. Os colorímetros, baseados no sistema CIE L^*a^*b , permitem quantificar três parâmetros principais:

L^* (luminosidade),

a^* (intensidade do vermelho),

b^* (intensidade do amarelo).

Esse método, elimina a subjetividade das avaliações visuais (Fassani; Abreu; Silveira, 2019). Há uma alta correlação ($r > 0,90$) entre os valores obtidos por colorímetros digitais e a escala DSM YolkFan®, padrão ouro na indústria. Já a espectrofotometria na faixa do visível (400-700 nm) oferece uma abordagem mais detalhada, permitindo a identificação de picos de absorbância específicos e a quantificação absoluta de carotenoides totais (Carvalho, 2018).

Estudos demonstram que a intensidade da coloração da gema está diretamente relacionada à composição da ração fornecida às poedeiras, particularmente quanto à presença e concentração de pigmentos carotenoides, como luteína, zeaxantina e cantaxantina (Fassani; Abreu; Silveira, 2019).

Além disso, fatores como linhagem das aves, sistema de criação e condições de armazenamento dos ovos podem influenciar significativamente neste parâmetro qualitativo (Fassani; Abreu; Silveira, 2019).



Figura 3 - Leque colorimétrico
(YolkFan, dsm-firmenich.com)

3.3.4 Unidade de Haugh e índice de albúmen e gema

A Unidade Haugh (UH) constitui um parâmetro amplamente reconhecido na avaliação da qualidade interna de ovos, desenvolvido por Raymond Haugh em 1937. Esse método quantitativo baseia-se em uma expressão matemática que correlaciona a altura do albúmen espesso (Alleoni; Antunes 2001). A equação proposta por Haugh é expressa da seguinte forma (Brant; Otte; Norris, 1951):

$$UH = 100 \times \log (H + 7,57 - 1,7 \times W^{0,37})$$

Onde:

H representa a altura do albúmen denso (em milímetros);

W corresponde ao peso do ovo (em gramas);

log denota o logaritmo na base 10.

A aplicação dessa fórmula permite classificar a qualidade do albúmen em três categorias principais, conforme os valores obtidos: albúmen denso (qualidade superior) apresenta valores superiores a 72 UH, indicando estrutura gelatinosa, íntegra e alta frescura; albúmen razoavelmente denso (qualidade intermediária) apresenta valores entre 60 e 72 UH, sugerindo consistência adequada, porém com início de perda de viscosidade; albúmen de baixa viscosidade (qualidade inferior); apresenta valores inferiores a 60 UH, associados à perda significativa de água e degradação da matriz proteica, típica de ovos armazenados por períodos prolongados ou em condições inadequadas (Alcântara, 2012).

A relevância da UH reside em sua capacidade de detectar alterações físico-químicas no albúmen, como a dissociação das proteínas (ex.: ovalbumina) e a redução da capacidade de retenção hídrica, que impactam diretamente a qualidade funcional e sensorial do ovo. Estudos demonstram que fatores como tempo de armazenamento, temperatura e umidade relativa do ar influenciam diretamente esses valores, tornando a UH uma ferramenta essencial para a indústria avícola e órgãos de fiscalização (USDA, 2000; Alleoni; Antunes, 2001).

Os índices de albúmen e gema constituem importantes indicadores objetivos da qualidade interna dos ovos, sendo determinados através de metodologia padronizada que relaciona as dimensões físicas desses componentes. Conforme descrito por Santos (2019), o cálculo do índice de albúmen é obtido pela razão entre a altura do albúmen espesso (medida em milímetros com auxílio de micrômetro digital) e o diâmetro médio da clara (calculado a partir de duas medições perpendiculares). Similarmente, o índice de gema é estabelecido pela relação entre sua altura e diâmetro médio, seguindo os mesmos princípios geométricos.

3.3.5 pH

A determinação do pH do albúmen e da gema representa um dos métodos analíticos mais importantes para avaliar a qualidade e o frescor dos ovos. Esta análise é normalmente realizada utilizando um pHmetro digital. O processo inicia com a quebra do ovo e a separação do albúmen e gema em recipientes distintos, sendo necessário romper a membrana vitelina da gema para garantir a homogeneização do conteúdo antes da medição (Rodrigues *et al.*, 2025).

O eletrodo do pHmetro é imerso diretamente em cada componente, tomando cuidado para evitar a formação de bolhas de ar que poderiam comprometer a precisão da leitura. Em ovos frescos, os valores de pH característicos são de aproximadamente 7,6 a 7,9 para o albúmen e 6,0 a 6,2 para a gema, de acordo com Seibel (2005). Essa diferença significativa pode ser atribuída à composição distinta de cada componente: enquanto o albúmen apresenta maior concentração de dióxido de carbono dissolvido, a gema possui uma matriz rica em lipídios e proteínas que influenciam seu pH inicial.

Vários fatores podem alterar esses valores de referência ao longo do tempo. O armazenamento prolongado, especialmente em temperatura ambiente, provoca uma elevação progressiva do pH do albúmen, que pode ultrapassar 9,0 após sete dias, de modo que com esse aumento, ele leva o albúmen a se tornar mais translúcido e aquoso (Figueiredo *et al.*, 2011). Esse fenômeno ocorre principalmente devido à liberação de CO₂ através dos poros da casca. Já na gema, as alterações são mais graduais, com o pH atingindo cerca de 6,8 após 21 dias de armazenamento. A principal alteração que é vista nas gemas é o enfraquecimento da membrana vitelina, de modo que a gema vai se tornando mais plana e mais suscetível a rupturas (Monteiro; Nascimento; Amaral, 2019).

O aumento progressivo dos valores de pH (especialmente no albúmen) indica perda de qualidade devido ao processo natural de liberação de CO₂ através dos poros da casca durante o armazenamento.

4 DISCUSSÃO

4.1 Análise comparativa dos ovos dos sistemas convencional e Cage-free

Após análise dos resultados obtidos nos estudos consultados, disponíveis na literatura, pode-se constatar diferenças significativas nos parâmetros de qualidade dos ovos provenientes de diferentes sistemas de criação, corroborando com achados de diversos autores que têm investigado a influência do sistema de alojamento sobre a qualidade física e físico-química dos ovos.

4.1.1 Peso dos ovos

Estudos indicam que, no sistema convencional, obtém-se ovos com peso mais uniforme, uma vez que nesse sistema há maior controle sobre o manejo e a nutrição, diferentemente do observado no sistema cage-free, no qual, por os animais estarem em um ambiente onde esse controle alimentar não é tão rigoroso, os ovos apresentam variações de peso (Castro, 2024).

Quanto ao peso dos ovos, Saccomani *et al.* (2019) observou-se que os ovos provenientes do sistema cage free apresentaram valores superiores ($p < 0,05$) em comparação ao sistema convencional. Os autores atribuíram este resultado ao menor estresse experimentado pelas aves criadas livres de gaiolas, já que no sistema convencional, os ovos são mais leves por conta da produção em longa escala e da alta densidade de animais alojados nesse sistema. Desse modo o estresse pode interferir negativamente nos processos fisiológicos relacionados à formação do ovo.

Castro (2024) corrobora com esses aspectos, considerando que em seu estudo verificou que o peso é maior no sistema cage-free, destacando que a média final dos ovos estão classificados como extra (60,7 gramas). O autor também deu ênfase quanto ao fato de que a alta densidade gera estresse nos animais e interfere negativamente no peso dos ovos no sistema convencional.

Contrariamente, Galvão (2013), ao comparar ovos de sistemas free range e convencional, observou que os ovos do sistema convencional apresentaram maior peso (66,78g) em comparação aos do sistema free range (62,30g). A autora atribui esta diferença à maior ingestão de ração pelas aves alojadas em gaiolas, conforme também observado por Varguez-Monteiro *et al.* (2012). Esta divergência de resultados sugere que outros fatores, como a linhagem das aves, a composição da dieta e as condições específicas de manejo, podem influenciar significativamente o peso dos ovos, independentemente do sistema de criação.

Camerini *et al.* (2013), avaliando os efeitos de diferentes sistemas de criação (gaiola enriquecida e sistema alternativo) em ambiente controlado, não encontraram diferenças significativas no peso dos ovos entre os sistemas nas diferentes temperaturas avaliadas (20°C, 26°C e 32°C), indicando que, sob condições ambientais controladas, o sistema de criação pode não ser o fator determinante para esta variável.

4.1.2 Unidade de Haugh

A Unidade Haugh (UH) é considerada o principal indicador de qualidade interna e frescor dos ovos. No estudo de Castro (2024), os ovos do sistema cage free apresentaram valores de UH altos (98,3) em comparação aos sistemas convencionais piramidal (91,2 UH) e vertical (84,4 UH). Estes resultados são particularmente expressivos, uma vez que todos os sistemas apresentaram ovos classificados como de excelente qualidade ($UH > 72$), conforme os critérios do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2006).

Sacomani *et al.* (2019) também observaram melhores resultados de Unidade Haugh em ovos provenientes de sistemas cage free (90,48 UH) quando comparado com os de galinhas criadas em gaiolas (87,59 UH), especialmente nos primeiros dias de armazenamento. Os autores atribuíram este resultado ao menor estresse das aves criadas em sistemas que permitem a expressão de comportamentos naturais, o que pode refletir positivamente na qualidade interna dos ovos.

Entretanto, é importante destacar que a temperatura e o tempo de armazenamento exercem influência determinante sobre a Unidade Haugh, independentemente do sistema de criação. Saccomani *et al.* (2019) demonstraram que ovos armazenados sob refrigeração (10°C) mantiveram valores de UH superiores por até 28 dias, enquanto aqueles mantidos em temperatura ambiente (25°C) apresentaram queda acentuada já nos primeiros 7 dias de armazenamento.

Camerini *et al.* (2013) também verificaram que a temperatura ambiental influencia significativamente os valores de UH, com redução mais acentuada em temperaturas mais elevadas (32°C), independentemente do sistema de criação, reforçando a importância das condições de armazenamento para a manutenção da qualidade.

4.1.3 Coloração da gema

A coloração da gema é um parâmetro de grande apelo comercial, sendo associada pelos consumidores à qualidade e frescor do ovo. Castro (2024) relatou que os ovos do sistema cage free apresentaram coloração de gema significativamente superior (11,9 na escala Yolk Fan™) em comparação aos sistemas convencionais piramidal (9,1) e vertical (10,1). Este resultado era esperado, conforme mencionado pelo autor, uma vez que as aves do sistema cage free recebem ração com maior concentração de pigmentos carotenoides em relação à oferecida nos sistemas convencionais. Entretanto, todos os tratamentos apresentaram médias superiores a 8 na escala Yolk Fan™, que é o valor de referência para aceitação pelos consumidores brasileiros.

Galvão (2013) observou resultados particularmente interessantes em seu estudo, verificando que ovos do sistema convencional apresentaram coloração de gema semelhante (média de 12,39) aos ovos do sistema free range (média de 12,23), o que a levou a suspeitar da adição não declarada de pigmentantes sintéticos na ração do sistema convencional. Quando a autora avaliou um segundo sistema convencional (C2), a coloração da gema foi significativamente inferior (5 na escala), confirmando sua hipótese. Este achado evidencia a importância da transparência nas informações prestadas ao consumidor e do rigor na fiscalização dos sistemas de produção.

4.1.4 Resistência e espessura da casca

A resistência da casca é um parâmetro de grande importância econômica, estando diretamente relacionada às perdas por trincas e quebras durante o manuseio, transporte e armazenamento. Castro (2024) relataram que os ovos do sistema cage free apresentaram maior resistência da casca (4,5 kgf) em comparação aos sistemas convencionais piramidal (4,38 kgf) e vertical (4,16 kgf).

Galvão (2013) observou que os ovos produzidos no sistema free range apresentaram casca mais espessa e numericamente maior resistência à quebra (4,75 kgf) em comparação aos ovos do sistema convencional (4,65 kgf). A autora sugere que a maior atividade física das aves criadas em sistemas com acesso às áreas externas pode resultar em maior efetividade no metabolismo mineral, particularmente do cálcio, refletindo positivamente na qualidade da casca. Esta hipótese é corroborada por Van Den Brand, Parmentier e Kemp (2004), que especularam que a atividade física pode resultar em maior desempenho do metabolismo mineral.

Alves, Silva; Piedade (2007) verificaram que, em períodos de maior estresse por calor, os ovos de aves em gaiolas apresentaram casca mais fina, indicando maior suscetibilidade do

sistema convencional aos efeitos adversos das temperaturas elevadas. Os autores atribuíram este resultado à dificuldade das aves em gaiolas de realizar a termorregulação adequada, devido à ausência de material de cama, espaço limitado para movimentos que auxiliam na perda de calor e maior densidade por área.

Entretanto, é importante ressaltar que a idade das aves influencia significativamente a qualidade da casca. Araújo (2013), citado por Castro (2024), destaca que em aves jovens, independentemente do sistema, as cascas tendem a ser mais espessas e resistentes, enquanto em aves mais velhas é comum que os ovos sejam mais frágeis, pois a deposição mineral na casca não acompanha o aumento do tamanho do ovo.

4.1.5 Porcentagem dos componentes dos ovos

Quanto à porcentagem dos componentes do ovo, os resultados de Castro (2024) demonstraram que os ovos do sistema cage free apresentaram maior porcentagem de albúmen (10,5 mm) em comparação ao sistema convencional (9,1 mm no galpão piramidal; 8,2 mm no modelo vertical). Este padrão foi relatado por diversos autores, incluindo Saccomani *et al.* (2019) e Freitas *et al.* (2020), indicando que sistemas alternativos tendem a favorecer maior porcentagem de albúmen.

Em relação à porcentagem de gema, não foram observadas diferenças significativas entre os sistemas de criação no estudo de Resende (2025), corroborando os achados de Paula *et al.* (2025) e Freitas *et al.* (2020), onde não foram encontradas diferenças entre os sistemas de gaiolas, alternativos ou piso.

Resende (2025) observou que o ovo do sistema cage free apresentou maior porcentagem de albúmen (58,17%) em comparação aos ovos caipira (55,66%), orgânico (54,76%) e convencional (54,18%). A autora atribuiu a menor porcentagem de albúmen observada em alguns tratamentos ao maior tempo de vida útil dos ovos, uma vez que em supermercados os ovos são armazenados em temperatura ambiente, condição que acelera a deterioração da qualidade interna.

4.2 Considerações sobre bem-estar animal e qualidade dos ovos

Os resultados superiores observados nos ovos do sistema cage free em praticamente todos os parâmetros avaliados podem estar relacionados às melhores condições de bem-estar proporcionadas por este sistema.

Alves; Silva; Piedade (2007) inferiram que o sistema de criação em cama, quando estabelecido corretamente, há a possibilidade de ser compatível com a criação em gaiolas quanto ao desempenho produtivo e à qualidade de ovos, podendo inclusive melhorar os resultados de qualidade da casca em condições menos favoráveis ao conforto térmico.

Entretanto, é importante considerar os desafios sanitários associados aos sistemas cage free. Galvão (2013) observou maiores contagens de enterobactérias em ovos produzidos em sistema free range, além da detecção de *Salmonella* Senftenberg em cascas de ovos e comedouro deste sistema, indicando maior vulnerabilidade higiênico-sanitária. A autora atribui estes resultados ao maior contato das aves com as fezes e ao ambiente mais complexo, que dificulta o controle estrito das variáveis envolvidas no processo de contaminação.

Da mesma forma, Saccomani (2015) mencionou que, embora os sistemas alternativos ofereçam vantagens em termos de bem-estar animal, eles também apresentam desafios como maior nível de poeira e contaminação bacteriana, comprometendo a segurança dos alimentos. Rodenburg *et al.* (2005) e De Reu *et al.* (2006) também reportaram maiores níveis de bactérias e fungos no ar e maior nível de contaminação da casca dos ovos postos no chão em sistemas alternativos.

Estes resultados contrastantes evidenciam que a escolha do sistema de produção envolve um equilíbrio entre diferentes aspectos: enquanto os sistemas cage free podem proporcionar melhor bem-estar às aves e, conseqüentemente, melhor qualidade física dos ovos, eles também apresentam maiores desafios sanitários que podem comprometer a segurança microbiológica do produto. Portanto, a adoção de sistemas alternativos deve vir acompanhada de rigorosas medidas de biossegurança e manejo higiênico-sanitário para garantir a produção de ovos seguros e de qualidade.

4.3 Influência das condições de armazenamento na qualidade dos ovos

Independentemente do sistema de criação, o tempo e a temperatura de armazenamento exercem influência determinante sobre a qualidade dos ovos. Saccomani *et al.* (2015) demonstraram que todos os parâmetros de qualidade avaliados (peso, gravidade específica, Unidade Haugh, índice gema, pH do albúmen e da gema, e oxidação lipídica) foram significativamente influenciados pelo tempo e temperatura de armazenamento, com melhores resultados observados nos ovos mantidos sob refrigeração.

A perda de peso dos ovos durante o armazenamento, atribuída à perda de água e CO₂ através dos poros da casca, foi significativamente maior em temperatura ambiente (5,66% aos

28 dias) em comparação à refrigeração (3,05% aos 28 dias). Este resultado é consistente com os achados de Lana *et al.* (2017) e Sabino *et al.* (2022), citados por Resende (2025), que verificaram que ovos armazenados em temperatura ambiente apresentaram maior perda de peso em comparação aos armazenados sob refrigeração.

A Unidade Haugh também apresentou redução progressiva com o aumento do tempo de armazenamento, sendo esta redução mais acentuada em temperatura ambiente. Saccomani *et al.* (2015) observaram que ovos mantidos sob refrigeração conseguiram manter boa qualidade ($UH > 72$) por até 7 dias, enquanto aqueles mantidos em temperatura ambiente apresentaram valores abaixo deste limiar já aos 7 dias de armazenamento. Estes resultados reforçam a importância da refrigeração como estratégia para preservação da qualidade dos ovos, independentemente do sistema de produção.

Resende (2025) destaca que no Brasil não há legislação que exija a refrigeração dos ovos ao longo da cadeia produtiva. Desse modo, a refrigeração ocorre apenas nas casas dos consumidores. Esta lacuna normativa pode comprometer significativamente a qualidade dos ovos comercializados, especialmente considerando que o prazo de validade estabelecido é de 30 dias em temperatura ambiente (Brasil, 2024).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a literatura analisada, conclui-se que ovos provenientes de sistemas alternativos, como cage-free, free-range e outros, apresentam parâmetros mais satisfatórios como ovos mais pesados, Unidade de Haugh mais elevada, coloração de gema superior, maior resistência da casca, e uma porcentagem maior de albúmen, quando comparados aos ovos oriundos do sistema convencional.

REFERÊNCIAS

- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. **Consumo per capita de ovos em 2025**. São Paulo, 2025. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA_Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf. Acesso em: 11 mar. 2026.
- ALCÂNTARA, J. B. **Qualidade físico-química de ovos comerciais: avaliação e manutenção da qualidade**. 2012. 36 f. Seminário (Doutorado em Ciência Animal) — Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.
- ALLEONI, A. C. C.; ANTUNES, A. J. **Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração**. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 681-685, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sa/v58n4/6283.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2025.
- ALVES, Sulivan Pereira; SILVA, Iran José Oliveira da; PIEDADE, Sônia Maria de Stefano. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, p. 1388-1394, 2007.
- AMARAL, G. F. *et al.* **Avicultura de postura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES**. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, 2016. p. 167-207.
- ARAÚJO, Itallo. **Parâmetros de incubação e condutância da casca de ovos de matrizes pesadas de diferentes idades e incubadoras**. 94 f. Tese (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/fbfe8c09-8bb7-4e3c-a94c-6dcbe8218ed1>. Acesso em: 11 mar. 2026.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16437: **Avicultura - Produção, classificação e identificação do ovo caipira, colonial ou capoeira**. Rio de Janeiro, 9p. 2016.
- ÁVILA, V. S.; KRABBE, E. L.; CARON, L.; SAATKAMP, M. G.; SOARES, J. P. G. **Produção de ovos em sistemas de base ecológica**. Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1081503/producao-de-ovos-em-sistemas-de-base-ecologica>. Acesso em: 03 set. 2025.
- AZEVEDO, G.; DE SOUZA, J. P. L.; CARDOSO, J. A.; ARAUJO, P. H. H.; DOS SANTOS NETA, E. R.; NOVAS, M. P. V. **Produção de aves em sistema orgânico**. *Pubvet*, v. 10, p. 271-355, 2015.
- BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; MENDONÇA, M. O.; FREITAS, E. R.; FERNANDES, J. B. K. **Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes**. *ARS Veterinária*, v. 24, n. 2, p. 127-133, 2008.

BERGAMO, S. F.; FARIKOSKI, J. M. M.; GARBIN, W. R.; ZANON, E. V. L.; MIRANDA, A. P. **Sistema cage free para criação de galinhas**. Anais da Feira de Ciência, Tecnologia, Arte e Cultura do Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia, v. 6, n. 1, p. 60-60, 2023.

BRANT, A.W.; OTTE, A.W.; NORRIS, K.H. **Recommend standards for scoring and measuring opened egg quality**. Food Technology, v.5, p.356-361, 1951.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa MAPA nº 46, de 6 de outubro de 2011**. Diário Oficial da União, Brasília, 2011. Disponível em: <https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=78910>. Acesso em: 2 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 1.179, de 2024**. Estabelece normas para classificação, embalagem e comercialização de ovos de galinha. Diário Oficial da União, Brasília, 2024.

CAMERINI, N. L.; DE OLIVEIRA, D. L.; SILVA, R. C.; NASCIMENTO, J. W. B.; FURTADO, D. A. **Efeito do sistema de criação e do ambiente sobre a qualidade de ovos de poedeiras comerciais**. Revista Engenharia na Agricultura - REVENG, v. 21, n. 4, p. 334-339, 2013.

CARVALHO, A. A. *et al.* **Estrutura, padrão fenotípico, constituintes nutricionais e métodos de avaliação de qualidade de ovos de galinhas**. In: Conservação, uso e melhoramento de galinhas caipiras. p. 80-89, 2020. DOI: 10.22533/at.ed.032202704. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1129564/estrutura-padrao-fenotipico-constituientes-nutricionais-e-metodos-de-avaliacao-de-qualidade-de-ovos-de-galinhas>. Acesso em: 02 set. 2025.

CARVALHO, L. M. **Espectrofotometria no visível (400–700 nm) para predição da cor da gema em ovos enriquecidos com luteína**. 120 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2018.

CASTRO, Guilherme Ferreira Ramos. **Avaliação dos parâmetros de análises físicas de ovos nos modelos de produção: cage free e tradicionais**. 2024. Repositório UFPB. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/32651>. Acesso em: 11 mar. 2026.

CONTRIBUTOR, A. B. P. **Candling Eggs and Advanced Techniques for Artificial Incubation Hatching**, 2022. Disponível em: <https://backyardpoultry.iamcountryside.com/eggs-meat/candling-eggs-artificial-incubation-hatching/>. Acesso em: 02 set. 2025.

DE PAULA, Patrícia Dayane; MOREIRA, Joerley; ALMEIDA, Alexander Alexandre de; VALENTIM, Jean Kaique. **Sistema cage-free na avicultura brasileira: produtividade e tendências da indústria**. Veterinária e Zootecnia, Botucatu, v. 32, p. 1–14, 2025. DOI: 10.35172/rvz.2025.v32.1644. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/1644>. Acesso em: 11 mar. 2026.

DE REU, K.; GRIJSPEERDT, K.; HEYNDRIKX, M.; UYTENDALE, M.; DEBVERE, J.; HERMAN, L. **Bacterial shell contamination in the egg collection chains of different housing systems for laying hens**. British Poultry Science, v. 47, p. 163-172, 2006.

FASSANI, E. J.; ABREU, M. T.; SILVEIRA, M. M. B. M. **Coloração de gema de ovo de poedeiras comerciais recebendo pigmentante comercial na ração**. Ciência Animal

Brasileira, v. 20, 10 jun. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1089-6891v20e-50231>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cab/a/PjKkZ9kctDf5wpnfC8bSKkb/>. Acesso em: 03 set. 2025.

FERREIRA, J. I. **Qualidade interna e externa de ovos orgânicos produzidos por aves da linhagem Isa Brown® ao longo de um período de postura**. 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

FREITAS, Paulo Vitor Divino Xavier de *et al.* **Efeito do sistema de criação de poedeiras comerciais em gaiolas e em piso**. Research, Society and Development, v. 9, n. 2, e140922209, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i2.2209>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/2209>. Acesso em: 11 mar. 2025.

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**. Zootecnia e Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal. v. 63, n. 3, p. 712–720, jun. 2011. DOI: 10.1590/S0102-09352011000300024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/Br4VwXvDxP6RJypwTCGqD5r/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 03 set. 2025

GALVÃO, J. O. *et al.* **Sistemas de criação de aves poedeiras no Brasil**. REVISTA FOCO, [S. l.], v. 16, n. 7, p. e2690, 2023. DOI: 10.54751/revistafoco.v16n7-111. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/2690>. Acesso em: 11 mar. 2026.

GALVÃO, Júlia Arantes. **Ovos produzidos em diferentes sistemas de alojamento: qualidade e segurança microbiológica, parâmetros físicos, validação e utilização de método multiresíduo para detecção de antimicrobianos e pesticidas**. 2013. 91 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2013.

LANA, S. R. V. *et al.* **Qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes períodos de temperatura e armazenamento**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, v. 18, n. 1, p. 140–151, jan./mar. 2017. DOI: 10.1590/S1519-99402017000100013.

LEITE, Paulo Márcio Barbosa *et al.* **Análise comparativa da qualidade de ovos de galinhas poedeiras mantidas em diferentes sistemas de criação: uma revisão**. Caderno Pedagógico, v. 21, n. 10, p. e9165-e9165, 2024.

LIMA, Fernanda Barbosa de Sousa; ALVARES, Paulo Henrique de Melo; OLIVEIRA, Milena Lima de. **Granja avícola**. 2024.

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, dez. 2019.

REIS, T. L. *et al.* **Influência do sistema de criação em piso sobre cama e gaiola sobre as características ósseas e a qualidade físico-química e microbiológica de ovos de galinhas**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 71, n. 5, p. 1623–1630, 2019. DOI: 10.1590/1678-4162-11043.

RESENDE, Vitória Maryelle Nunes de. **Avaliação da perda de qualidade de ovos comerciais de diferentes sistemas de criação armazenados em temperatura ambiente**. 2025. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2025.

ROCHA, Júlia Sampaio Rodrigues; LARA, Leonardo José Camargos; BAIÃO, Nelson Carneiro. **Produção e bem-estar animal: aspectos éticos e técnicos da produção intensiva de aves**. Ciência Veterinária nos Trópicos, Recife, v. 11, n. 1, p. 49-55, 2008.

RODENBURG, T. B.; TUYTTENS, F. A. M.; SONCK, B.; DE REU, K.; HERMAN, L.; ZOONS, J. **Welfare, health, and hygiene of laying hens housed in furnished cages and in alternative housing systems**. Journal of Applied Animal Welfare Science, v. 8, n. 3, p. 211-226, 2005.

RODRIGUES, Julia Carpes et al. **QUALIDADE INTERNA DE OVOS EM DIFERENTES TEMPERATURAS DE ARMAZENAMENTO–SISTEMA CAIPIRA**. In: NUTRIÇÃO ANIMAL: NOVAS PERSPECTIVAS E AVANÇOS PARA A SUSTENTABILIDADE E OTIMIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CRIAÇÃO. Editora Científica Digital, 2025. p. 275-286.

ROMANO, G. G. **Ambiência, bem-estar e microbiota intestinal de aves poedeiras no sistema free range livre de antibióticos**. 2017. 163 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

SABINO, E. L. R. *et al.* **Qualidade interna e externa de ovos caipira, em diferentes períodos e condições de armazenamento**. Revista Científica Rural, Bagé-RS, v. 24, n. 1, p. 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. Acesso em: 04 ago. 2025.

SACCOMANI, A. P. O. **Qualidade físico-química de ovos de poedeiras criadas em sistema convencional, cage-free e free-range**. 2015. 57 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) - Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, 2015.

SACCOMANI, A. P. O. *et al.* **Indicadores da qualidade físico-química de ovos de poedeiras semipesadas criadas em diferentes sistemas de produção**. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, v. 76, p. 1–15, 2019. DOI: 10.17523/bia.2019.v76.e1458. Disponível em: <https://bia.iz.sp.gov.br/index.php/bia/article/view/1625>. Acesso em: 11 mar. 2026.

SANTOS, Jefferson Hirata dos. **Qualidade de ovos de galinha caipira comercializados em Uberlândia-MG em diferentes temperaturas e períodos de estocagem**. 2019. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

SEIBEL, N. F. **Transformações bioquímicas em ovos**. In: Tecnologia de Ovos. Pelotas: Ed. UFPel, 2005. Cap. 3, p. 45-60.

SILVA, Iran José Oliveira da; MIRANDA, Kesia Oliveira da Silva. **Impactos do bem-estar na produção de ovos**. In: CONGRESSO DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE OVOS, 6., 2009, São Paulo. Anais... São Paulo, 2009.

VAN DEN BRAND, H.; PARMENTIER, H. K.; KEMP, B. **Effects of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics**. British Poultry Science, v. 45, p. 745-752, 2004.

VARGUEZ-MONTERO, G.; SARMIENTO-FRANCO, L.; SANTOS-RICALDE, R.; SEGURA-CORREA, J. **Egg production and quality under three housing systems in the tropics**. Tropical Animal Health and Production, v. 44, p. 201-204, 2012.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Egg-Grading Manual**. Washington, DC: Agricultural Marketing Service, 2000. (Agricultural Handbook, n. 75). Disponível em: <https://fdc.nal.usda.gov/food-details/747997/nutrients>. Acesso em: 12 ago. 2025.