

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

MATEUS MASSELANE RIBEIRO

**SISTEMAS DE CRIAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVOS DE
CODORNAS JAPONESAS**

CAMPO GRANDE – MATO GROSSO DO SUL

2025

MATEUS MASSELANE RIBEIRO

**SISTEMAS DE CRIAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVOS DE
CODORNAS JAPONESAS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul, como parte das
exigências para obtenção do título de
bacharel em Zootecnia.

Orientador(a): Karina Márcia Ribeiro de
Souza Nascimento

Coorientador(a): Thiago Rodrigues da
Silva

**CAMPO GRANDE - MATO GROSSO DO SUL
2025**

MATEUS MASSELANE RIBEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 07/11/2025, e aprovado pela
Banca Examinadora:

Prof. Dr^a Karina Márcia Ribeiro de Souza Nascimento
Presidente

Prof. Dr. Thiago Rodrigues da Silva
Membro da Banca



Mestre (a) Pamylla Mayara Pereira da Silva
Membro da Banca

Mestre (a) Natália da Rocha Pitzschk
Membro da Banca

*Dedico este trabalho aos meus pais, por
todo o amor, apoio e incentivo ao longo da
minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter me concedido força, saúde e sabedoria durante minha jornada acadêmica.

Aos meus pais, Robson da Silva Ribeiro e Eliane Masselane Ribeiro, por tudo o que fizeram por mim durante esses anos de graduação. Vocês foram meu refúgio durante dias difíceis. Vocês são a inspiração pra minha vida futura e me incentivam todos os dias, de todas as maneiras, a ser um bom profissional, um homem honesto e um bom filho.

À minha orientadora Profa. Dra. Karina Márcia Ribeiro de Souza Nascimento, pela orientação, cuidado, paciência e contribuição que foram fundamentais para meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado De Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pela concessão da bolsa de iniciação científica por dois anos. À granja Fujikura, por conceder as codornas para o desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus colegas de turma e amigos construídas durante o curso, que contribuíram na caminhada e tornaram os dias mais leves. Em especial, ao Vinícius Trindade, amigo e irmão que a faculdade me presenteou, obrigado pelo companheirismo, apoio e auxílio, não somente em relação aos estudos, mas também na vida.

Ao LECA/GEAVI, minha família científica, pela oportunidade de aprofundar meus conhecimentos na avicultura, área da zootecnia que é minha paixão. Junto a vocês adquiri diversas experiências: participar do ZOOTEC, MOSTRA FAMEZ, INTEGRA UFMS e ser premiado no INTERAGRO. Nossa cooperação e dedicação com a pesquisa mostra o potencial que a avicultura tem na ciência.

Em especial, à doutoranda Pamylla Mayara, que chamo carinhosamente de “minha dupla”, pela parceria, boas risadas e por me tranquilizar em momentos difíceis, sua amizade é muito especial para mim. Ao Prof. Dr. Thiago Rodrigues, pela parceria e coorientação na escrita do trabalho. À doutoranda Natália Pitzschk, pela ajuda prestada com a realização da estatística dos dados, não somente neste trabalho, mas em outros também.

À Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), pelo acesso aos recursos e à infraestrutura necessários para minha permanência e desenvolvimento acadêmico durante o curso.

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ) e aos professores, pelo conhecimento passado com maestria e pela colaboração com minha formação acadêmica.

Aos membros da banca, por avaliarem meu trabalho de conclusão de curso e prestigiarem a defesa do mesmo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para que esta jornada fosse possível. Os meus mais sinceros agradecimentos.

*“Consagre ao Senhor tudo o que você faz
e os seus planos serão bem-sucedidos.”
- Provérbios 16:3*

RESUMO

A coturnicultura destaca-se como atividade de relevância econômica e científica na avicultura. Entretanto, os efeitos do sistema de criação ainda necessitam de maior aprofundamento. Diante disso, objetivou-se avaliar os sistemas de criação em gaiolas e piso sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas japonesas em diferentes períodos e temperaturas de armazenamento. Foram utilizadas 235 codornas de 38 a 54 semanas, distribuídas em DIC com dois sistemas de criação, cinco repetições e oito (gaiolas) ou 39 (boxes) aves. Foram avaliados desempenho zootécnico e qualidade de ovos, considerando quatro períodos de armazenamento (0, 7, 14 e 21 dias) em temperatura ambiente e refrigerada. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados demonstraram que o sistema de criação influenciou produção e massa de ovos os quais foram superiores em gaiolas, enquanto as demais variáveis de desempenho não diferiram entre os sistemas. A qualidade dos ovos manteve-se semelhante entre os sistemas, com exceção da cor de gema, que apresentou cor mais amarela para as aves criadas em gaiolas. Observou-se redução na densidade aparente, índice de gema e percentual de albúmen, e aumento relativo do percentual de gema com o prolongamento do tempo de armazenamento, principalmente em temperatura ambiente. Conclui-se que o sistema de criação em gaiolas proporciona leve vantagem produtiva e, em função o sistema em piso manter a qualidade dos ovos, se apresenta como alternativa viável para produção de ovos de codornas priorizando o bem-estar animal aliado à eficiência produtiva.

Palavras-chave: bem-estar animal, coturnicultura, desempenho produtivo, tempo de prateleira, sustentabilidade.

ABSTRACT

Quail farming stands out as an economically and scientifically relevant activity in poultry farming. However, the effects of the rearing system still require further study. Therefore, this study aimed to evaluate cage and floor rearing systems on the performance and egg quality of Japanese quails at different storage periods and temperatures. A total of 235 quails aged 38 to 54 weeks were distributed in a DIC with two rearing systems, five replicates, and eight (cages) or 39 (boxes) birds. Zootechnical performance and egg quality were evaluated considering four storage periods (0, 7, 14, and 21 days) at room and refrigerated temperatures. The data were subjected to analysis of variance and Tukey's test at 5% probability. The results demonstrated that the rearing system influenced egg production and mass, which were higher in cages, while the other performance variables did not differ between the systems. Egg quality remained similar between the systems, with the exception of yolk color, which was more yellow in caged hens. A reduction in apparent density, yolk index, and albumen percentage was observed, and a relative increase in yolk percentage was observed with prolonged storage time, particularly at room temperature. It is concluded that the caged system offers a slight production advantage and, because the floor system maintains egg quality, it presents a viable alternative for quail egg production, prioritizing animal welfare combined with production efficiency.

Keywords: animal welfare, quail farming, productive performance, shelf time, sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Vista interna da gaiola.	20
Figura 2. Vista interna do box.	20
Figura 3. Termo-higrômetros utilizados para o monitoramento térmico do ambiente.	22
Figura 4. Temperatura e umidade médias do galpão no período experimental.	22
Figura 5. Avaliação das características de qualidade externa.	23
Figura 6. Avaliação das características de qualidade interna.	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição da ração para codornas de 38 a 54 semanas.....	21
Tabela 2. Desempenho de codornas japonesas submetidas a diferentes sistemas de criação no período de 38 a 54 semanas de idade.	25
Tabela 3. Conversão alimentar de codornas japonesas submetidas a diferentes sistemas de criação no período de 38 a 54 semanas de idade.	26
Tabela 4. Características de qualidade de ovos de codornas japonesas submetidas a criação em piso ou gaiola armazenados em temperatura ambiente por diferentes períodos.	27
Tabela 5. Densidade aparente de ovos de codornas japonesas submetidas a criação em piso ou gaiola armazenados em temperatura ambiente por diferentes períodos.	28
Tabela 6. Índice de gema de ovos de codornas japonesas submetidas a criação em piso ou gaiola armazenados em temperatura ambiente por diferentes períodos.	28
Tabela 7. Características de qualidade de ovos de codornas japonesas submetidas a criação em piso ou gaiola armazenados em temperatura refrigerada por diferentes períodos.	30
Tabela 8. Densidade aparente de ovos de codornas japonesas submetidas a criação em piso ou gaiola armazenados em temperatura refrigerada por diferentes períodos.	30
Tabela 9. Índice de gema de ovos de codornas japonesas submetidas a criação em piso ou gaiola armazenados em temperatura refrigerada por diferentes períodos.	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 COTURNICULTURA DE POSTURA.....	14
2.2 SISTEMA DE CRIAÇÃO EM GAIOLAS.....	14
2.3 SISTEMA DE CRIAÇÃO EM PISO	15
2.4 DESEMPENHO.....	17
2.5 QUALIDADE DE OVOS	18
3 METODOLOGIA	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO	24
4.2 QUALIDADE DE OVOS ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE	26
4.3 QUALIDADE DE OVOS ARMAZENADOS EM TEMPERATURA REFRIGERADA	28
5 CONCLUSÃO	31
6 REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

A coturnicultura, conhecida como criação de codornas, tem se destacado progressivamente no mercado agropecuário brasileiro (SILVA et al., 2012). Essa atividade visa principalmente à produção de carne e ovos, sendo os ovos o principal produto explorado comercialmente. Dentre as espécies criadas, a codorna japonesa se sobressai por suas características produtivas favoráveis, como a precocidade, alta taxa de postura e baixo custo de aquisição (COSTA et al., 2008; SILVA et al., 2012). Essa cadeia produtiva tem se mostrado promissora tanto para pequenos produtores quanto para sistemas de criação em larga escala, atendendo a nichos de mercado específicos que demandam produtos derivados de codornas (GRIESER et al., 2024).

Apesar da expansão da coturnicultura no Brasil, diversos aspectos relacionados à criação dessas aves, como os sistemas de alojamento, necessitam de estudos mais aprofundados que permitam reduzir o estresse e maximizar a produtividade. As codornas podem ser criadas em sistemas convencionais, como gaiolas, ou em sistemas alternativos, como o piso. A criação de codornas em piso possibilita a expressão de comportamentos naturais das aves, como o banho de areia e o ato de ciscar (VIOLA et al., 2018).

O sistema intensivo, baseado na criação em gaiolas, predomina na produção de ovos no país. No entanto, exige intervenções como a debicagem, com o objetivo de evitar o canibalismo entre as aves (DE FARIAS et al., 2023). A alta densidade de aves por unidade de alojamento, característica do sistema de criação em gaiolas, limita a expressão dos comportamentos naturais, o que pode comprometer tanto o bem-estar animal quanto a rentabilidade econômica da produção (VIEIRA et al., 2024).

Estudos demonstram que a alta densidade em gaiolas afeta negativamente o bem-estar das codornas, comprometendo o desempenho produtivo individual e do lote (ROSA et al., 2011; DE FARIAS et al., 2023). A exposição prolongada ao estresse, associada à superlotação, pode levar ao estresse crônico, condição em que a tentativa de adaptação ao ambiente adverso resulta na exaustão do organismo. Essa condição altera parâmetros fisiológicos e comportamentais (BOURDON et al., 2021), além de reduzir a qualidade dos ovos produzidos.

Outro ponto que merece atenção é o ambiente em que as codornas são criadas. Fatores como temperatura e umidade relativa do ar influenciam diretamente no bem-estar das aves. Quando essas variáveis se afastam das condições ideais de conforto térmico, as aves reduzem o consumo de ração (ARAÚJO et al., 2007) e, por consequência, deixam de ingerir nutrientes essenciais à manutenção da saúde e à produção de ovos, como cálcio e fósforo (COSTA et al., 2010).

Além dos efeitos do manejo e do ambiente, a qualidade dos ovos também pode ser impactada por processos oxidativos. Isso acontece porque os ovos de codorna possuem uma composição rica em vitaminas, aminoácidos e ácidos graxos poli-insaturados, que são bastante sensíveis à degradação (STEFANELLO et al., 2017). O estresse sofrido pelas aves e as condições inadequadas de armazenamento contribuem para a perda de qualidade, especialmente pela perda contínua de gás carbônico e água (MOURA et al., 2008).

Dessa forma, o estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar os sistemas de criação sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas japonesas submetidos a diferentes períodos de armazenamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Coturnicultura de Postura

A coturnicultura destinada à produção de ovos no Brasil iniciou-se no ano de 1961 ao crescer o interesse da população pelo alimento saboroso e rico em nutrientes e compostos bioativos (PRADO et al., 2021; RÉHAULT-GODBERT; GUYOT; NYS, 2019). Segundo dados do IBGE, no ano de 2023 foram produzidas 250.348 mil dúzias de ovos de codorna, sendo maior produtor o estado de Minas Gerais.

Atualmente, a atividade está crescendo ainda mais, devido à alta demanda pelo produto, além de existirem diversos fatores que favorecem esse aumento de criadores de codornas no país, como o rápido crescimento dessas aves, a precocidade na produção, visto que, são animais de vida mais curta, portanto, atingem a maturidade sexual mais cedo (35 a 42 dias), alta produtividade (média de 300 ovos/ano), baixo investimento inicial, exigência de pequenas áreas para instalação do plantel, fácil manejo e rápido retorno financeiro (OTTINGER et al., 2005; PINTO et al., 2002).

Além destes, vários outros fatores contribuíram para que as codornas apresentassem grande importância econômica para os produtores, tais como fertilidade e prolificidade, cujas características estão interligadas às altas taxas de postura (BONFIM; MELO, 2015). Entretanto, certos desafios dificultam a criação de codornas de postura e levam alguns criadores a não continuar investindo na atividade.

O bem-estar animal é um dos desafios que os acomete, visto que, é limitado por determinantes culturais e econômicos, porém, é considerado essencial para garantir o máximo desempenho das aves (OKE et al., 2025). Ademais, quando se trata de sistema de criação para aves, acredita-se que a criação em piso permite melhor expressão do comportamento natural das aves do que a criação em gaiolas, que restringe a movimentação das mesmas (ROLL; LEVRINO; BRIZ, 2008).

2.2 Sistema de Criação em Gaiolas

O sistema convencional é o mais utilizado para a criação de codornas no Brasil, em razão da otimização de espaço físico e melhor controle produtivo das aves. As gaiolas são comumente feitas de arame galvanizado com medidas de 100x30cm, comportando até 30 aves (MUNIZ et al., 2015). Codornas, por serem menores,

possuem baixa exigência de espaço, o que facilita o manejo (ARAÚJO et al., 2007). Além disso, a criação em gaiolas permite melhor distribuição de ração, fornecimento de água, otimização da coleta de ovos e adequado manejo de dejetos (REIS et al., 2019).

No sistema de criação em gaiolas não há o contato das aves com as excretas, pois estas são separadas por um piso telado. Sendo assim, o sistema de gaiolas é mais higiênico, visto que o design do piso telado impede o acúmulo de excretas no ambiente, assegurando melhor proteção das aves e ovos contra microrganismos patogênicos (AZAM et al., 2021; GALVÃO, 2013).

Frequentemente a alta densidade de aves em gaiolas é utilizada nos sistemas de produção de poedeiras (LIMA et al., 2012), de forma a reduzir os custos de alojamento por ave. Entretanto, o maior número de aves pode proporcionar significativo estresse nas aves, prejudicando o bem-estar e, conseqüentemente, o desempenho do lote como um todo (LOPES et al., 2006; SOARES et al., 2018). A excessiva redução de espaço das gaiolas gera consequências negativas no crescimento e desempenho de poedeiras, pois leva a menor ingestão de ração por ave, assim, diminuindo peso vivo e desenvolvimento muscular esquelético. Estas variáveis implicam diretamente na produção e tamanho dos ovos, bem como na taxa de conversão alimentar (RIOS et al., 2009).

A gaiola convencional, quando submetida à alta densidade, proporciona grande desconforto as aves, levando ao canibalismo, fragilidade óssea, problemas de pata e remoção de penas umas das outras (REIS et al., 2019). Ademais, são restritas de expressar seu comportamento natural como, ciscar, tomar banho de areia, construir ninhos para pôr os ovos, empoleirar, esticar as asas e se alimentar de insetos. Todavia, mesmo em condições de estresse, conseguem alcançar alta produtividade e lucratividade para o produtor (DE FARIAS et al., 2023).

2.3 Sistema de Criação em Piso

Esse sistema de criação é caracterizado pelo uso de cama para cobrir o chão e garantir conforto térmico às aves. A cama pode ser composta de materiais como maravalha, casca de arroz, serragem ou outro material que sirva de isolamento térmico e não cause lesões ao corpo das aves (BARROSO et al., 2024). O espaço

fornecido para o alojamento de codornas em piso pode variar de 89 a 147 cm² (média de 113,8 cm²) (NIELSEN et al., 2023).

Criações em piso favorecem o bem-estar animal, pois permitem que as codornas expressem todo o seu comportamento natural, o que não acontece no sistema de criação em gaiolas, assim, evita-se o aumento de estresse e comportamentos tormentosos como bicadas agressivas, que geram lesões e abrem portas de entrada para microrganismos patogênicos infecciosos (BRUNELLI et al., 2018). Entretanto, as aves gastam mais energia e consomem mais ração, pois têm maior requerimento energético, diferente daquelas criadas em gaiola, que consomem menor quantidade de ração devido a reduzida atividade locomotora (JORDÃO FILHO et al., 2011). Destaca-se ainda, que a criação em piso pode possibilitar a maior incidência de doenças como a coccidiose em aves criadas em piso, sobretudo quando o padrão de higiene do local é baixo, contribuindo para a infecção causada por esses agentes (WONDIMU; MESFIN; BAYU, 2019).

Alguns estudos demonstraram que ovos provindos de sistema alternativos, como é o caso da criação em piso, pode aumentar os riscos de contaminação microbiana levando a menor qualidade de casca, devido a exposição ao material da cama, poeira e a própria presença das aves (ROLL; BRIZ; LEVRINO, 2009; ENGLMAIEROVÁ et al., 2014). Além disso, os ovos de chão requerem mais coletas do que normalmente é feito em gaiolas, pois o maior tempo de exposição dos ovos favorece o surgimento de ovos sujos, quebrados e trincados, proliferação de microrganismos no ambiente e gera implicações na saúde e segurança alimentar das aves (JONES et al., 2015; DENLI; BUKUN; TUTKUN, 2016).

Um dos fatores essenciais para garantir a biosseguridade das aves é o controle de qualidade da cama. Na região Centro-Oeste a maravalha é muito utilizada pelo baixo custo de aquisição, entretanto, se não houver o manejo sanitário adequado, com troca de cama periódica e ventilação, o desempenho produtivo das aves pode ser comprometido (BENINCA et al., 2021). A implantação de sistemas de ventilação confere melhoria das condições ambientais, através da dissipação do gás carbônico e amônia, gerada pelas excretas das aves, suspensos no ar e redução do calor corporal por convecção (ABREU et al., 2011).

2.4 Desempenho

O peso corporal das codornas é de extrema importância para atingir a maturidade sexual e iniciar a produção. Codornas que chegam aos 42 dias com peso inferior a 140g, ou com peso de 120g aos 35 dias, apresentam massa corporal inadequado e massa de ovos menor que o ideal de produção (VIEIRA FILHO et al., 2016). Codornas japonesas iniciam a postura com 35 dias de idade e aos 45-55 dias todas as aves do lote atingem a maturidade sexual (PINTO et al., 2002; MUNIZ et al., 2015). No entanto, existem diversos fatores que podem influenciar o início e o pico de postura, como o nível de aminoácidos na dieta, densidade de alojamento, sistema de criação, clima e temperatura do ambiente (PINTO et al., 2003; VIEIRA et al., 2024; VERCESE et al., 2012).

Altas temperaturas reduzem a produção de ovos, pois o excesso de calor no ambiente aumenta o nível de estresse das codornas, comprometendo a homeostase térmica e redirecionando a energia que seria utilizada para produção de ovos (RAHARJO; RAHAYU; PURNOMO, 2018). Temperaturas elevadas reduzem o consumo de ração, o que acarreta menor ingestão de nutrientes e energia, resultando em declínio significativo da taxa de postura (KIM et al., 2024).

Codornas poedeiras adultas consomem em média de 24 a 27 g de ração por dia, sendo que o aumento da densidade energética da dieta e o equilíbrio adequado de aminoácidos são fundamentais para sustentar a produção (MOURA; BARRETO; LANNA, 2010; BAIÃO; LARA, 2005). A iluminação também é um fator essencial, pois atua sobre o eixo hipotálamo-hipófise-gonadal, estimulando a liberação dos hormônios FSH e LH, responsáveis pela maturação folicular e maturação (GEWEHR et al., 2005). Fotoperíodos reduzidos, como 8 horas diárias de luz, levam a regressão ovariana e queda expressiva na produção de ovos, enquanto períodos de 14 a 16 horas estimulam maior atividade reprodutiva (HANLON et al., 2020; ALBUQUERQUE et al., 2017).

O sistema de criação é outro fator determinante no desempenho produtivo. Estudos indicam que codornas criadas em gaiolas podem alcançar taxas de postura diárias superiores a 80% durante o pico de postura, enquanto aquelas criadas em piso geralmente não ultrapassam 60-65% (NARINC et al., 2013; RATRIYANTO et al., 2018; BOURDON, 2023; HOSSAIN; MAHBUB; BELAL, 2024). Essa diferença está associada à maior movimentação e gasto energético das aves em piso, ao acúmulo

de fezes e umidade que afetam o microclima, e à maior exposição a estressores ambientais (KAROUSA et al., 2015). Além disso, em gaiolas há melhor controle da temperatura e luminosidade, o que favorece o bem-estar térmico e o equilíbrio hormonal, acelerando a maturidade sexual (NARINC et al., 2013).

O peso médio de ovos de codornas varia entre 9 e 13 g, sendo que ovos com peso acima de 11 g apresentam melhores características de qualidade interna e externa (ZITA et al., 2012; ARYEE et al., 2020; MARTINS, 2013). Massas de ovos abaixo de 9 g indicam possíveis deficiências nutricionais, baixa ingestão de nutrientes ou estresse térmico (PINTO et al., 2003; UMIGI et al., 2012; GUIMARÃES et al., 2014). Assim, o manejo alimentar adequado, aliado ao controle ambiental, é indispensável para manter a consistência produtiva e a qualidade dos ovos.

Em síntese, o desempenho produtivo das codornas é resultado da interação entre fatores fisiológicos, nutricionais e ambientais. A criação em gaiolas tende a oferecer condições mais estáveis e produtivas, enquanto a criação em piso, embora proporcione maior liberdade de comportamento, pode limitar o desempenho quando não há controle rigoroso de temperatura, densidade e qualidade da alimentação (HOSSAIN; MAHBUB; BELAL, 2024). Portanto, o sistema de criação deve ser escolhido considerando tanto a eficiência produtiva quanto o bem-estar das aves.

2.5 Qualidade de Ovos

É essencial que boas práticas de higiene sejam empregadas nas granjas e entrepostos de ovos, porém, esses cuidados só possuem eficácia total quando o manejo das aves é feito adequadamente no galpão. A qualidade, tanto interna quanto externa, dos ovos pode ser afetada por fatores intrínsecos, como linhagem, idade da ave e estágio do ciclo de postura, e extrínsecos, como alimentação, manejo, sistema de criação, temperatura do ambiente, transporte e armazenamento (ULBAD; ANDRÉ, 2024).

A casca do ovo é a primeira barreira contra patógenos externos e, especificamente o ovo de codorna, possui cutícula (membrana entre a casca e o albúmen) mais espessa e opaca do que ovos de galinha (CHEN et al., 2019). Se a casca é mais resistente, evita-se a perda na coleta, transporte e processamento. Todavia, quando sofre efeitos externos, como trincamento ou quebra, aumenta-se os

riscos de contaminação microbiana, assim, os ovos que seriam comercializados para consumo são descartados devido a insegurança alimentar (EISSA, 2009).

Características de qualidade do ovo também podem ser influenciadas umas pelas outras, como, por exemplo, peso do ovo que, quando mais pesado, influencia na largura e altura do ovo (ARYEE et al., 2020). Tempo de armazenamento também pode ser considerado um fator que afeta significativamente as características de qualidade interna. A casca do ovo possui microporos que permitem a troca gasosa, dessa forma, o ovo perde água para o meio externo, devido a permeabilidade da casca, e modifica características como densidade aparente, altura e pH de albúmen, índice e pH de gema e a proporção entre os constituintes do ovo (WENGERSKA; BATKOWSKA; DRABIK, 2023; BIESEK et al., 2024).

Para evitar rápida perda de qualidade, recomenda-se armazenar os ovos em temperatura refrigerada, pois ovos armazenados em temperatura ambiente estão mais susceptíveis a deterioração acelerada, influenciando valores de unidade Haugh (MENEZES et al., 2012). Não somente o armazenamento como também o transporte desses ovos para comercialização deve ser refrigerado, com o objetivo de aumentar o tempo de prateleira (SOUZA et al., 2021).

3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Experimentação em Ciência Aviária (LECA), localizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ), na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), no período de agosto a dezembro de 2024. Foram utilizadas 235 codornas japonesas (*Coturnix japonica*) de 38 semanas de idade. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em dois sistemas de criação (gaiola e piso), cinco repetições, sendo gaiolas com 8 aves e boxes com 39 aves. O alojamento nas gaiolas de criação, com dimensões de 60x80x42cm, forneceu o espaço de 600 cm²/ave (Figura 1) e nos boxes com dimensões de 130x180 cm telados, com chão batido e forrados com maravalha, forneceu o espaço de 600 cm²/ave (Figura 2). As gaiolas foram munidas de comedouros tipo calha e bebedouros *nipple* com copo, enquanto os boxes continham comedouros tubulares e bebedouros pendulares. As dietas fornecidas para as codornas em ambos sistemas de criação foram fareladas à base

de milho e farelo de soja, formuladas para atender as exigências recomendadas por Rostagno *et al.* (2017) (Tabela 1). A água foi fornecida *ad libitum*.



Figura 1. Vista interna da gaiola. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 2. Vista interna do box. Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 1. Composição da ração para codornas de 38 a 54 semanas.

Ingredientes (%)	
Milho	56,7081
Farelo de soja	31,6923
Calcáreo	6,9572
Óleo de soja	2,2581
Fosfato Bicálcico	1,1933
DL-Metionina	0,2905
Sal	0,2489
Caulim	0,2079
Bicarbonato de Sódio	0,1500
L-Lisina	0,1037
Suplemento Vitamínico ¹	0,1000
Suplemento Mineral ²	0,0500
Cloreto de Colina	0,0400
Total	100,00
Valores Calculados	
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2850
Proteína Bruta (%)	19,09
Fibra Bruta (%)	2,520
Cálcio (%)	3,040
Potássio (%)	0,7444
Fósforo Disponível (%)	0,3150
Fósforo Digestível (%)	0,2900
Cloro (%)	0,1982
Sódio (%)	0,1570
Lisina Digestível	0,9930
MET+CIS Digestível	0,8072
Metionina Digestível	0,5472
Treonina Digestível	0,6060
Triptofano Digestível	0,2090

¹Níveis por kg de ração do suplemento vitamínico: 9.000UI Vitamina A; 2.500UI Vitamina D3; 25UI Vitamina E; 1,7mg Vitamina K3; 2mg Vitamina B1; 6mg Vitamina B2; 3mg Vitamina B6; 15mcg Vitamina B12; 0,038g niacina; 0,0119g ácido pantotênico; 1mg ácido fólico. ²Níveis por kg de ração do suplemento mineral: 0,035g ferro; 0,009g cobre; 0,07g manganês; 0,065g zinco; 1mg iodo.

As aves de cada repetição e sobras de ração foram pesadas a cada 28 dias. Adotou-se um programa de luz de 16:30 horas diárias. A temperatura e umidade relativa do ar foram monitoradas diariamente através de termo-higrômetros, tanto para as aves quanto para os ovos (Figuras 3 e 4). Diariamente foi monitorada a mortalidade para cálculo da viabilidade criatória e correção de consumo de ração seguindo a metodologia proposta por Sakomura e Rostagno (2016).



Figura 3. Termo-higrômetros utilizados para o monitoramento térmico do ambiente. Fontes: (a) DUBËSSER, 2025; (b) Máximo Lab, 2024.

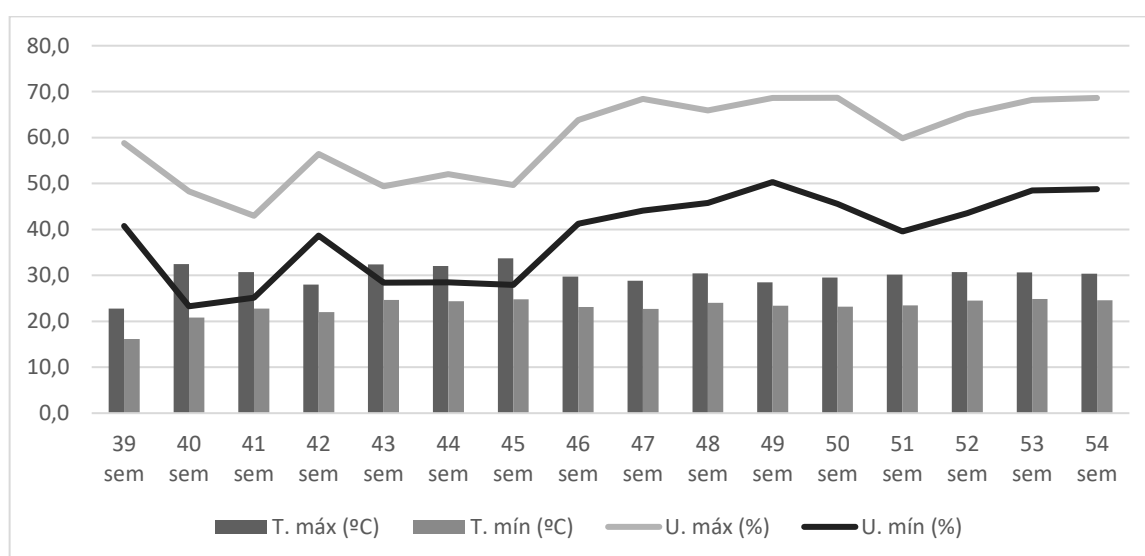


Figura 4. Temperatura e umidade médias do galpão no período experimental.

A quantidade de ovos produzidos e o peso dos ovos foram registrados diariamente. Foram avaliadas as variáveis de desempenho: peso corporal (g), peso do ovo (g), produção de ovos (%), massa de ovos (g), consumo de ração (g), conversão alimentar (g:g) e viabilidade criatória (%). A massa de ovo foi calculada pela multiplicação da porcentagem de produção de ovos pelo peso do ovo. A conversão alimentar foi obtida pela relação entre o consumo de ração (g/ave/dia) e massa de ovo (g/ave/dia). A viabilidade criatória foi calculada através da relação entre o número de aves vivas no dia de cada avaliação pelo número de aves alojadas no início do experimento.

Para a determinação de qualidade dos ovos foram utilizados 140 ovos, distribuídos em DIC em esquema fatorial 2x4, sendo considerados dois sistemas de criação (gaiola e piso) e quatro períodos de armazenamento (dia 0, dia 7, dia 14 e dia

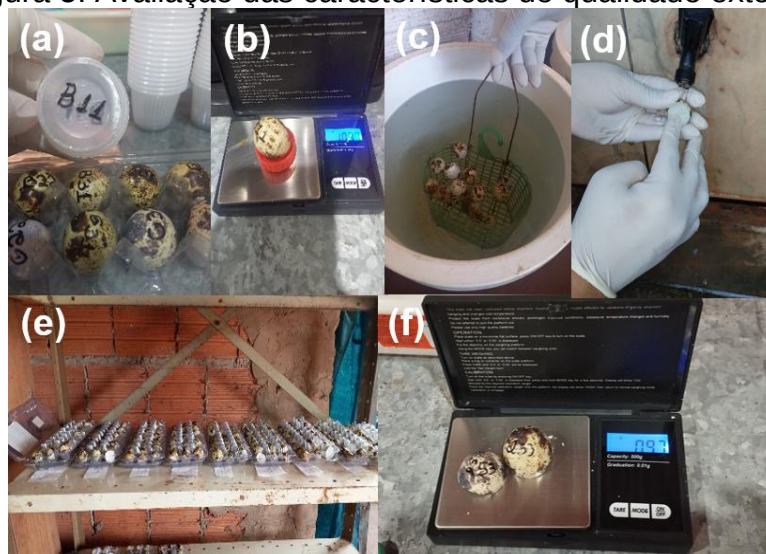
21). Os ovos foram mantidos sob dois tipos de armazenamento (temperatura ambiente e refrigerada).

Para avaliação das características de qualidade externa (Figura 4) e interna (Figura 5), realizou-se primeiramente, a análise da densidade aparente do ovo que consistiu na imersão dos ovos em soluções salinas, cuja concentração variou de 1,060 a 1,100 g/mL de H₂O, sendo que a densidade aparente foi o valor da concentração salina em que o ovo flutuou. Posteriormente os ovos foram quebrados e realizadas as medidas de altura de albúmen para determinação da Unidade Haugh e, altura, diâmetro e peso de gema para determinação do índice de gema e porcentagem de gema e albúmen.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: densidade aparente (mg/cm³), unidade Haugh, índice de gema (%), cor da gema, percentual de albúmen (%), percentual de gema (%) e percentual de casca (%). A Unidade Haugh foi obtida pela fórmula: $UH = 100 \log(H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, onde H=altura de albúmen e W=peso do ovo inteiro e o resultado foi multiplicado por 100.

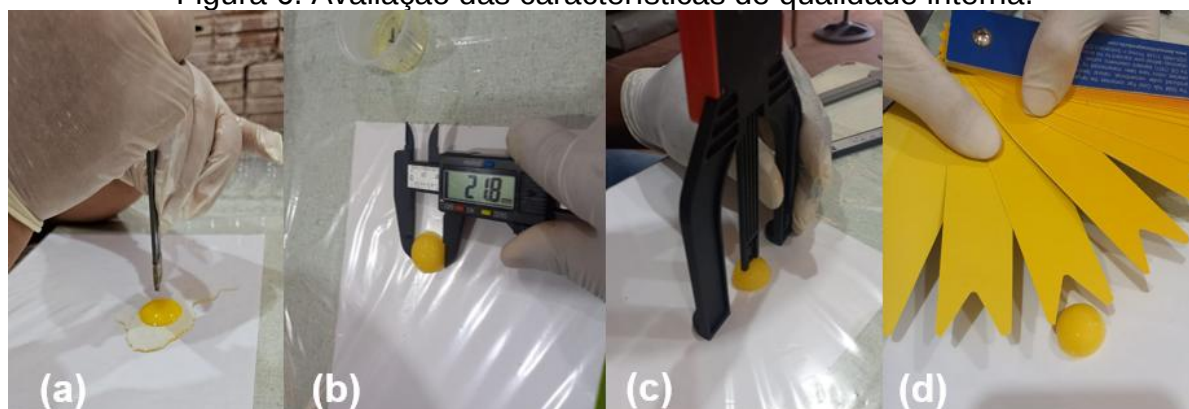
Para o cálculo da porcentagem de albúmen foi utilizada a equação: $PA = 100 - (CS + PG)$, em que CS=porcentagem de casca e PG=porcentagem de gema. A cor de gema foi obtida através de comparação visual com leque colorimétrico da ROCHE, variando o escore de 1 a 15, sendo 1 para cor mais clara e 15 para mais escura. As cascas foram lavadas e secas em temperatura ambiente por 48 horas. Após esse período mediu-se o peso das cascas para obtenção da porcentagem de casca.

Figura 5. Avaliação das características de qualidade externa.



(a) Identificação. (b) Pesagem do ovo. (c) Determinação da densidade aparente. (d) Lavagem de casca. (e) Secagem de casca. (f) Pesagem de casca.

Figura 6. Avaliação das características de qualidade interna.



(a) Medição da altura de albúmen. (b) Medição do diâmetro de gema. (c) Medição da altura de gema. (d) Escala de gema.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para determinação do período máximo de armazenamento, procedeu-se à análise de regressão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características de Desempenho

Observou-se interação significativa entre os fatores sistema de criação e idade para conversão alimentar (Tabela 2), sendo que o sistema de criação em gaiolas apresentou melhores resultados de conversão alimentar com a idade das aves em 54 semanas (Tabela 3). Os estudos de Rouf et al. (2015) com aves poedeiras afirmam que a conversão alimentar foi pior ($P>0,05$) no sistema de criação em piso quando comparado ao sistema de criação em gaiola, provavelmente devido ao maior consumo de ração.

Não foi observada diferença significativa para consumo de ração, entretanto, de acordo com Jordão Filho et al. (2011), aves criadas em piso apresentam maior gasto de energia ao se movimentarem mais na instalação e possuem menor reserva de gorduras. Portanto, embora não tenha diferença significativa para consumo de ração, a utilização da energia oriunda da ração pelas codornas pode ter sido diferente em cada sistema de criação, sendo que as aves no sistema de criação em piso demandaram maior energia para manutenção do que para a produção de ovos.

O sistema de criação influenciou ($P<0,05$) a produção de ovos e a massa de ovos, sendo que o sistema de criação em gaiolas apresentou maior percentual de

produção e massa de ovos. Os resultados corroboram com Ereke e Matur (2024) que avaliaram o desempenho de poedeiras comerciais de 42 semanas de idade em sistemas de criação diferentes, cujo sistema de criação convencional em gaiolas apresentou maior produção e massa de ovos do que o sistema em piso com cama profunda. Por ação da maior movimentação das codornas criadas em piso, a energia provinda da alimentação que seria direcionada à produção de ovos, provavelmente, foi redirecionada as demandas corporais, assim, diminuindo a taxa de produção e massa de ovos.

As variáveis peso corporal, peso médio dos ovos e viabilidade criatória não foram influenciadas ($P>0,05$) pelo sistema de criação e idade.

Tabela 2. Desempenho de codornas japonesas submetidas a diferentes sistemas de criação no período de 38 a 54 semanas de idade.

SC	Variáveis						
	PC (g)	CR (g/ave/dia)	PROD (%)	PM (g)	MO (g/ave/dia)	CA (g:g)	VC (%)
Box	183,31	21,85	66,11 ^B	10,54	6,98 ^B	3,65	95,94
Gaiola	179,49	22,62	85,21 ^A	10,69	9,12 ^A	2,67	95,63
Média	181,40	22,24	75,66	10,62	8,05	3,16	95,79
Idade (semanas)							
42	179,35	21,92	75,72	10,71	8,14	3,44	97,67
46	181,11	22,26	71,87	10,38	7,45	3,34	95,85
50	181,31	22,32	79,23	10,68	8,47	2,79	95,06
54	183,83	22,44	75,82	10,70	8,13	3,06	94,56
Média	181,40	22,24	75,66	10,62	8,05	3,16	95,79
CV (%)	5,29	8,70	10,07	2,31	10,09	14,50	7,75
Valor P							
SC	0,2167	0,2207	<0,0001	0,0684	<0,0001	<0,0001	0,8940
Idade	0,7761	0,9402	0,2184	0,0551	0,0595	0,0136	0,7982
SC*Idade	0,9993	0,9453	0,5226	0,4797	0,4394	0,0331	0,9844

^{A, B} Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey ($P<0,05$). SC: Sistema de criação; PER: Período; PC: Peso corporal; CR: Consumo de ração; PROD: Produção de ovos; PM: Peso médio dos ovos; MO: Massa de ovos; CA: Conversão Alimentar; VC: Viabilidade criatória; CV: Coeficiente de variação.

Tabela 3. Conversão alimentar de codornas japonesas submetidas a diferentes sistemas de criação no período de 38 a 54 semanas de idade.

Idade (semanas)	Conversão Alimentar		Média
	Box	Gaiola	
42	4,26 ^{Bb}	2,62 ^{Ab}	3,44
46	3,85 ^{Bab}	2,84 ^{Aab}	3,34
50	2,97 ^{Bab}	2,61 ^{Aab}	2,79
54	3,52 ^{Ba}	2,60 ^{Aa}	3,06
Média	3,65	2,67	
CV ¹ (%)	14,50		

^{A, B} Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas linhas diferem pelo teste de Tukey (P<0,05). ^{a,}

^b Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹CV: Coeficiente de variação.

4.2 Qualidade de Ovos Armazenados em Temperatura Ambiente

Observou-se interação significativa entre sistema de criação e período de armazenamento para densidade aparente e índice de gema (Tabela 4), sendo que o período 0 apresentou melhores valores de densidade aparente (Tabela 5) e maior índice de gema (Tabela 6) em ambos os sistemas de criação. Isso se deve à deterioração do conteúdo interno do ovo, pois, conforme aumenta-se o período de armazenamento em temperatura ambiente, o ovo se torna mais susceptível as trocas gasosas, que levam a perda de água do albúmen e ao aumento da câmara de ar, além do aumento do diâmetro da gema, que diminui o índice de gema (RHO; CHO, 2024). De acordo com Feddern et al. (2017), que avaliou ovos de poedeiras armazenados em temperatura ambiente e refrigerada, ovos mantidos em temperatura ambiente demonstram maior e mais rápida degradação em razão da exposição ao calor, portanto, ovos armazenados dessa forma devem ser consumidos em até duas semanas.

A análise de regressão da Unidade Haugh indicou diferença significativa para o fator período de armazenamento, sendo que o menor ponto da reta linear é apresentado no dia 21 de armazenamento. Este resultado corrobora com Nepomuceno et al. (2014), que avaliaram a qualidade de ovos de codornas poedeiras armazenados durante 15 dias em temperatura ambiente e constatou que o tempo de armazenamento afetou a Unidade Haugh, pois, devido à queda da altura de albúmen diminuiu-se o valor desse parâmetro. A Unidade Haugh deve expressar valores próximos aos de ovos frescos, entretanto, ovos armazenados em temperatura ambiente estão sujeitos a sofrer degradação em função do tempo de armazenamento

e temperatura, implicando em menor peso de ovo e altura de albúmen, duas mensurações utilizadas no cálculo da Unidade Haugh (OBIANWUNA et al., 2022).

O período de armazenamento demonstrou efeito linear ($P < 0,05$) para as variáveis porcentagem de gema e porcentagem de albúmen, apresentando maior percentual de gema com 15 dias de armazenamento e menor percentual de albúmen com 15 dias de armazenamento, respectivamente. Os resultados estão de acordo com os trabalhos de Jin et al. (2011) e Garcia et al. (2015), com galinhas poedeiras, em que a temperatura ambiente ocasionou diminuição do percentual de albúmen e aumento linear do percentual de gema. Durante o armazenamento dos ovos o albúmen sofre liquefação, perdendo água para o meio externo e para a gema, juntamente com outros nutrientes, por osmose (EKE; OLAITAN; OCHEFU, 2013). Dessa forma, o albúmen perde em peso e porcentagem e a gema aumenta seu peso e nível percentual.

A porcentagem de casca não sofreu alteração ($P > 0,05$) em função do período de armazenamento e a cor de gema não foi influenciada ($P > 0,05$) pelo sistema de criação ou pelo período de armazenamento.

Tabela 4. Características de qualidade de ovos de codornas japonesas submetidas a criação em piso ou gaiola armazenados em temperatura ambiente por diferentes períodos.

SC	Variáveis						
	DA (g NaCl/ml H ₂ O)	UH	IG	CG	PORG (%)	PORA (%)	PORC (%)
Box	1,0600	85,66	0,27	4,77	35,14	56,12	8,84
Gaiola	1,0585	84,14	0,25	5,03	35,25	56,12	8,66
Média	1,0593	84,90	0,26	4,90	35,20	56,12	8,75
PER (dias)							
0	1,0765	88,50	0,43	4,60	31,62	60,05	8,34
7	1,0580	85,41	0,25	5,21	36,04	55,39	8,57
14	1,0500	83,05	0,16	4,94	36,95	54,10	9,06
21	1,0525	82,22	0,13	4,88	36,47	54,60	9,04
Média	1,0593	84,80	0,24	4,90	35,27	56,04	8,75
CV (%)	0,39	3,70	13,14	18,66	7,94	5,03	0,18
Valor P							
SC	0,1061	0,0681	0,4443	0,2447	0,9872	0,8268	0,3294
PER	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,2335	<0,0001	<0,0001	0,1617
SC*PER	0,0420	0,9215	0,0047	0,3584	0,1742	0,1265	0,4547

A, B, C Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). SC: Sistema de criação; PER: Período; DA: Densidade aparente; UH: Unidade haugh; IG: Índice de gema; CG: Cor de gema; PORG: Porcentagem de gema; PORA: Porcentagem de albúmen;

PORC: Porcentagem de casca. CV: Coeficiente de variação. $UH=0,53867x+88,52864$, $R^2=0,39$ com menor ponto em 21 dias de armazenamento. $PORG=0,0252x^2+0,75x+31,72017$, $R^2=0,38$ com ponto mínimo em 14,9 dias de armazenamento. $PORA=0,02620x^2-0,80117x+59,96227$, $R^2=0,42$ com ponto mínimo em 15,3 dias de armazenamento.

Tabela 5. Densidade aparente de ovos de codornas japonesas submetidas a criação em piso ou gaiola armazenados em temperatura ambiente por diferentes períodos.

Período (dias)	Densidade Aparente		Média
	Box	Gaiola	
0	1,078 ^{Aa}	1,075 ^{Aa}	1,077
7	1,057 ^{Ab}	1,059 ^{Ab}	1,058
14	1,050 ^{Ac}	1,050 ^{Ac}	1,050
21	1,055 ^{Ac}	1,050 ^{Ac}	1,053
Média	1,060	1,059	
CV ¹ (%)	0,39		

^A Médias seguidas de letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P>0,05$). ^{a, b, c} Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem pelo teste de Tukey ($P<0,05$). ¹CV: Coeficiente de variação.

Tabela 6. Índice de gema de ovos de codornas japonesas submetidas a criação em piso ou gaiola armazenados em temperatura ambiente por diferentes períodos.

Período (dias)	Índice de Gema		Média
	Box	Gaiola	
0	0,45 ^{Aa}	0,41 ^{Aa}	0,43
7	0,24 ^{Ab}	0,27 ^{Ab}	0,26
14	0,15 ^{Ac}	0,16 ^{Ac}	0,16
21	0,14 ^{Ac}	0,11 ^{Ac}	0,13
Média	0,25	0,24	
CV ¹ (%)	13,14		

^A Médias seguidas de letra maiúscula nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ($P>0,05$). ^{a, b, c} Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem pelo teste de Tukey ($P<0,05$). ¹CV: Coeficiente de variação.

4.3 Qualidade de Ovos Armazenados em Temperatura Refrigerada

Observou-se interação significativa entre sistema de criação e período de armazenamento para densidade aparente e índice de gema (Tabela 7), sendo que no período 0 obteve-se melhores resultados de densidade em ambos os sistemas de criação (Tabela 8), e no período 14 para o sistema de criação em piso obteve-se menor índice de gema (Tabela 9). Os resultados estão de acordo com Marinho et al. (2011), cujo trabalho foi com ovos de codornas japonesas armazenados em temperaturas diferentes durante o período de 30 dias e verificou que, independentemente da temperatura, a densidade aparente dos ovos diminuiu rapidamente após 15 dias de armazenamento.

O menor índice de gema encontrado no período 14 para o sistema de criação em piso, provavelmente, se deve ao grupo de ovos coletados e armazenados para a quebra após 14 dias, que apresentaram gemas de maior diâmetro e menor altura, assim, levando ao menor índice de gema. Entretanto, pode-se notar que todas as médias, independentemente do sistema de criação ou período, apresentaram valores adequados, visto que, ovos frescos apresentam índice de gema entre 0,3 e 0,5 (PIRES et al., 2021). Estes resultados corroboram com estudos de Ondrusíková et al. (2018), que verificaram que ovos de codornas japonesas, armazenados em temperatura refrigerada até 8 semanas, apresentam índices de gema acima de 0,4 até a quarta semana de armazenamento.

A cor de gema foi influenciada ($P < 0,05$) pelo sistema de criação, sendo que os ovos oriundos do sistema de criação em gaiola apresentaram maior escore de gema. De acordo com os resultados de Kim et al. (2024), com ovos de galinhas poedeiras, o estresse térmico leva as aves a consumirem menos ração e mais água, assim, as aves consomem menos pigmentos advindos da ração, tornando a coloração da gema mais clara, ou seja, um escore mais baixo. Observou-se menor escore de gema no sistema de criação em piso, provavelmente, devido ao maior consumo de água que diluiu os pigmentos carotenoides, refletindo a cor de gema mais clara.

O período de armazenamento também influenciou ($P < 0,05$) a cor de gema, sendo que as gemas no período 0 apresentaram escore mais baixo e no período 7 escore mais alto. Os ovos do período 0, provavelmente, sofreram influência do ambiente, visto que, foram coletados em um dia diferente dos demais grupos de ovos armazenados. Sendo assim, as aves que produziram estes ovos podem ter consumido menos ração, causando menor pigmentação da gema, que leva a um escore mais baixo. Os demais grupos 7, 14 e 21 apresentaram maiores escores de gema, sendo que no dia 12 os ovos chegaram ao ápice.

O estudo de Santos et al. (2009), com ovos armazenados em temperatura refrigerada por 21 dias, demonstrou que a coloração de gema diminui após 7 dias de estocagem, em consequência da passagem de água do albúmen para a gema, que dilui os pigmentos, e pela passagem de nutrientes como o ferro da composição da gema para o albúmen, devido à permeabilidade da membrana vitelínica que aumenta em função do período de armazenamento.

Houve efeito quadrático para cor de gema com o aumento do período de armazenamento, sendo que o menor ponto da curva, ou seja, o maior escore de gema,

foi apresentado no dia 12 de armazenamento. Por outro lado, o período de armazenamento não promoveu alterações nas porcentagens de gema e albúmen. As variáveis Unidade Haugh e porcentagem de casca não foram influenciadas ($P>0,05$) pelo sistema de criação ou período de armazenamento.

Tabela 7. Características de qualidade de ovos de codornas japonesas submetidas a criação em piso ou gaiola armazenados em temperatura refrigerada por diferentes períodos.

SC	Variáveis						
	DA (g/ml H ₂ O)	UH	IG	CG	PORG (%)	PORA (%)	PORC (%)
Box	1,0604	89,53	0,43	4,79 ^B	32,28	59,05	8,67
Gaiola	1,0614	87,51	0,42	5,18 ^A	32,69	58,80	8,51
Média	1,0609	88,52	0,43	4,99	32,49	58,93	8,59
PER (dias)							
0	1,0765	88,50	0,43	4,60	31,62	60,05	8,34
7	1,0620	89,73	0,43	5,35	32,00	59,41	8,60
14	1,0543	87,28	0,42	5,05	32,02	59,38	8,60
21	1,0508	88,57	0,42	4,95	34,31	56,87	8,82
Média	1,0609	88,52	0,43	4,99	32,49	58,93	8,59
CV (%)	0,46	6,00	7,88	14,14	8,73	4,87	7,83
Valor P							
SC	0,3656	0,0937	0,9392	0,0209	0,5250	0,7061	0,2846
PER	<0,0001	0,5472	0,2736	0,0131	0,6572	0,8051	0,1686
SC*PER	0,0019	0,4734	0,0047	0,1092	0,5981	0,5038	0,5871

^{A, B} Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey ($P<0,05$). SC: Sistema de criação; PER: Período; DA: Densidade aparente; UH: Unidade Haugh; IG: Índice de gema; CG: Cor de gema; PORG: Porcentagem de gema; PORA: Porcentagem de albúmen; PORC: Porcentagem de casca. CV: Coeficiente de variação. $CG=0,0044x^2+0,10327x+4,66067$, $R^2=0,09$ com ponto mínimo em 11,7 dias de armazenamento.

Tabela 8. Densidade aparente de ovos de codornas japonesas submetidas a criação em piso ou gaiola armazenados em temperatura refrigerada por diferentes períodos.

Período (dias)	Densidade Aparente		Média
	Box	Gaiola	
0	1,0780 ^{Aa}	1,0750 ^{Aa}	1,0765
7	1,0620 ^{Ab}	1,0620 ^{Ab}	1,0620
14	1,0500 ^{Ac}	1,0585 ^{Ac}	1,0543
21	1,0515 ^{Ac}	1,0500 ^{Ac}	1,0508
Média	1,0604	1,0614	
CV ¹ (%)	0,46		

^A Médias seguidas de letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey ($P>0,05$). ^{a, b, c} Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey ($P<0,05$). ¹CV: Coeficiente de variação.

Tabela 9. Índice de gema de ovos de codornas japonesas submetidas a criação em piso ou gaiola armazenados em temperatura refrigerada por diferentes períodos.

Período (dias)	Índice de Gema		Média
	Box	Gaiola	
0	0,45 ^{Aa}	0,41 ^{Aa}	0,43
7	0,41 ^{Aa}	0,42 ^{Aa}	0,42
14	0,40 ^{Ab}	0,43 ^{Aa}	0,42
21	0,44 ^{Aa}	0,42 ^{Aa}	0,43
Média	0,43	0,42	
CV ¹ (%)	7,88		

^A Médias seguidas de letra maiúscula nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ($P>0,05$). ^{a, b, c} Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem pelo teste de Tukey ($P<0,05$). ¹CV: Coeficiente de variação.

5 CONCLUSÃO

O sistema de criação de codornas em gaiolas proporciona maior produção e massa de ovos e melhor conversão alimentar. A qualidade dos ovos não é influenciada pelo sistema de criação, exceto a coloração da gema, que apresenta cor amarela mais intensa em gema de ovos provenientes de codornas criadas em gaiolas. As demais características de qualidade interna e externa, como densidade aparente, índice de gema, Unidade Haugh e percentuais de casca, gema e albúmen, demonstram valores dentro dos padrões esperados para ovos de codornas japonesas, independente do sistema de criação.

O período e a temperatura de armazenamento afetam a qualidade interna dos ovos. O aumento do tempo de armazenamento reduz a densidade aparente, o índice de gema e o percentual de albúmen, enquanto eleva o percentual de gema, especialmente quando os ovos são mantidos em temperatura ambiente. Os resultados indicam que o armazenamento refrigerado preserva a qualidade dos ovos por mais tempo, sendo o método mais adequado para conservação.

Contudo, pode-se dizer que o sistema de criação em gaiolas proporciona melhor desempenho zootécnico, entretanto o sistema de criação em piso pode ser alternativa viável para produção de ovos de codornas quando se busca conciliar eficiência produtiva, qualidade de ovos, bem-estar animal e sustentabilidade.

6 REFERÊNCIAS

- ABREU, P. G. de et al. Evaluation of litter material and ventilation systems on poultry production: II. Thermal comfort. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1356-1363, 2011.
- ALBUQUERQUE, M. et al. Ovarian radiographic and direct measurements of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*) submitted to light restriction. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 3, p. 651-658, 2017.
- ARAÚJO, M. S. et al. Níveis de cromo orgânico na dieta de codornas japonesas mantidas em estresse por calor na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 584-588, 2007.
- ARYEE, G. et al. Correlation between egg weight and egg characteristics in Japanese quail. **International Journal of Animal Science and Technology**, v. 8, n. 3, p. 51-54, 2020.
- AZAM, A. E. et al. Comparative study on the hygienic, production and economic indices of Japanese quails reared on floor and cage systems. **Benha Veterinary Medical Journal**, v. 41, n. 1, p. 8-12, 2021.
- BAIÃO, N. C.; LARA, L. J. C. Oil and fat in broiler nutrition. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 7, p. 129-141, 2005.
- BARROSO, N. L. D. D. et al. Cama para aves: variáveis a serem observadas. **O Portal do Ovo**, 2024. Disponível em: <https://ovosite.com.br/cama-para-aves-variaveis-a-serem-observadas/>. Acesso em: 18 de julho de 2025.
- BENINCA, A. L. V. et al. Efficiency of sanitary management of litter in *Eimeria* spp. control in poultry housing of Western Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 30, n. 2, p. e026920, 2021.
- BIESEK, J. et al. Impact of storage period on hatching egg quality, extra-embryonic structures, embryo morphometry, hatchability, and Rosa 1 chick quality. **animal**, v. 18, n. 12, p. 101366, 2024.
- BONFIM, D. S.; MELO, S. A. Influência do ambiente na criação de codornas de corte: Revisão. **Pubvet**, v. 9, p. 158-194, 2015.
- BOURDON, V. D. S. Equação de predição das exigências nutricionais em energia metabolizável e proteína bruta para codornas japonesas em postura. 2023. Tese de doutorado, Universidade Federal do Norte do Tocantins, Araguaína. 2023
- BOURDON, V. D. S. et al. Productive performance, thermal and blood parameters of Japanese laying quails at different cage stocking densities. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e54410313686-e54410313686, 2021.
- BRUNELLI, P. F. et al. Bem-estar e qualidade de ovos de codornas alimentadas com extratos de camomila e passiflora. **Boletim de Indústria Animal**, v. 75, 2018.

CHEN, X. et al. Comparative study of eggshell antibacterial effectivity in precocial and altricial birds using *Escherichia coli*. **PLoS One**, v. 14, n. 7, p. e0220054, 2019.

COSTA, C. H. R. et al. Avaliação do desempenho e da qualidade dos ovos de codornas de corte de dois grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1823-1828, 2008.

COSTA, C. H. R. et al. Balanço de cálcio e fósforo e estudo dos níveis desses minerais em dietas para codornas japonesas (45 a 57 semanas de idade). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 1748-1755, 2010.

DA SILVA PIRES, P. G. et al. Development of an innovative green coating to reduce egg losses. **Cleaner Engineering and Technology**, v. 2, p. 100065, 2021.

DE FARIAS, A. J. L. F. et al. Os sistemas de criação de aves de postura no Brasil e o bem-estar animal. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 12, p. 26534-26564, 2023.

DENLI, M.; BUKUN, B.; TUTKUN, M. Comparative performance and egg quality of laying hens in enriched cages and free-range systems. 2016.

EISSA, A. A. Comparative eggshell stability assessment using three different non-destructive sensing instruments and breakage force strength. **Journal of Food Engineering**, v. 93, n. 4, p. 444-452, 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.

ENGLMAIEROVÁ, M. et al. Effects of laying hens housing system on laying performance, egg quality characteristics, and egg microbial contamination Original Paper. **Czech Journal of Animal Science**, v. 59, n. 8, 2014.

EREK, M.; MATUR, E. Effects of housing systems on production performance, egg quality, tonic immobility and feather score in laying hens. **Veterinary Medicine and Science**, v. 10, n. 6, p. e70112, 2024.

FEDDERN, V. et al. Egg quality assessment at different storage conditions, seasons and laying hen strains. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 41, n. 3, p. 322-333, 2017.

GALVÃO, J. A. 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.

GARCIA, E. R. M. et al. Qualidade de ovos de codornas japonesas: efeito da idade da ave, temperatura de conservação e período de armazenamento. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 18, n. 4, 2015.

GEWEHR, C. E. et al. Efeitos de programas de iluminação na produção de ovos de codornas (*Coturnix coturnix*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 857-865, 2005.

GRIESER, D. O. et al. Coturnicultura no brasileira: uma atividade promissora para produtores rurais. **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, v. 20, n. 2, p. 35-39, 2024.

GUIMARÃES, M. C. C. et al. Efeito da estação do ano sobre o desempenho produtivo de codornas no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 231-237, 2014.

HANLON, C. et al. Should I lay or should I grow: photoperiodic versus metabolic cues in chickens. **Frontiers in physiology**, v. 11, p. 707, 2020.

HOSSAIN, M. A.; MAHBUB, A. S. M.; BELAL, S. A. Housing and dietary effects on production performance, quality index, and chemical composition of Japanese quail eggs. **Veterinary and Animal Science**, v. 23, p. 100340, 2024.

IBGE. Produção de Ovos de Codorna. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/ovos-de-codorna/br>. Acesso em: 03 de agosto de 2025.

JIN, Y. H. et al. Effects of storage temperature and time on the quality of eggs from laying hens at peak production. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 24, n. 2, p. 279-284, 2011.

JONES, D. R. et al. Microbiological impact of three commercial laying hen housing systems. **Poultry Science**, v. 94, n. 3, p. 544-551, 2015.

JORDÃO FILHO, J. et al. Energy requirement for maintenance and gain for two genotypes of quails housed in different breeding rearing systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 2415-2422, 2011.

KAROUSA, MM et al. Effect of housing system and sex ratio of quails on egg production, fertility and hatchability. **Benha veterinary medical journal**, v. 28, n. 2, p. 241-247, 2015.

KIM, H. R. et al. Effects of heat stress on the laying performance, egg quality, and physiological response of laying hens. **Animals**, v. 14, n. 7, p. 1076, 2024.

LIMA, H. J. D.'A. et al. DENSIDADE INICIAL DE ALOJAMENTO DE CODORNAS JAPONESAS NA FASE DE POSTURA. **GLOBAL SCIENCE AND TECHNOLOGY** (ISSN 1984-3801), Rio Verde, v. 05, n. 02, p. 186 - 193, mai/ago. 2012.

LOPES, I. R. V. et al. Efeito da densidade de alojamento e do nível de energia metabolizável da ração sobre o desempenho zootécnico e características dos ovos de codornas japonesas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 369-375, 2006.

MARINHO, A. L. et al. Qualidade interna e externa de ovos de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. 2011. 79 f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo. 2011.

MARTINS, P. C. Níveis De Vinhaça Em Rações Para Codornas Japonesas. 2013. 39 f. Dissertação de Mestrado, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde. 2013.

MENEZES, P. C. et al. Egg quality of laying hens in different conditions of storage, ages and housing densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 2064-2069, 2012.

MOURA, A. M. A. et al. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 578-583, 2008.

MOURA, G. S.; BARRETO, S. L. T.; LANNA, E. A. T. Efeito da redução da densidade energética de dietas sobre as características do ovo de codorna japonesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 1266-1271, 2010.

MUNIZ, J. C. L. et al. Criação de codornas para produção de carnes e ovos. 2015. 37 f. Boletim de Extensão, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2015.

NARINC, D. et al. Investigation of nonlinear models to describe long-term egg production in Japanese quail. **Poultry Science**, v. 92, n. 6, p. 1676-1682, 2013.

NEPOMUCENO, R. C. et al. Quality of quail eggs at different times of storage. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, p. 409-413, 2014.

NIELSEN, S. S. et al. EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND ANIMAL WELFARE (AHAW PANEL) et al. Welfare of ducks, geese and quail on farm. **EFSA Journal**, v. 21, n. 5, p. e07992, 2023.

OBIANWUNA, U. E. et al. Potential implications of natural antioxidants of plant origin on oxidative stability of chicken albumen during storage: a review. **Antioxi-dants**. 2022; 11 (4): 6301–20 [em linha].

OKE, O. E. et al. Innovations in Quail Welfare: Integrating Environmental Enrichment, Nutrition and Genetic Advances for Improved Health and Productivity. **Veterinary Medicine and Science**, v. 11, n. 4, p. e70424, 2025.

ONDRUŠÍKOVÁ, S. et al. Effect of different storage times on japanese quail egg quality characteristics. **Potravinarstvo**, 2018.

OTTINGER, M. A. et al. Effects of calorie restriction on reproductive and adrenal systems in Japanese quail: are responses similar to mammals, particularly primates?. **Mechanisms of ageing and development**, v. 126, n. 9, p. 967-975, 2005.

PINTO, R. et al. Exigência de lisina para codornas japonesas em postura. **Revista brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1182-1189, 2003.

PINTO, R. et al. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 31, p. 1761-1770, 2002.

PRADO, A. W. S. et al. Criação de codornas para corte. 2021.

RAHARJO, S.; RAHAYU, E. S.; PURNOMO, S. H. Factors affecting quail egg production under the changing climate at Kulonprogo Regency, Indonesia. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2018. p. 012012.

RATRIYANTO, A. et al. Egg production pattern of quails given diets containing different energy and protein contents. In: **AIP Conference Proceedings**. AIP Publishing LLC, 2018. p. 020011.

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. 05, p. 1623-1630, 2019.

RHO, T. G.; CHO, B. K. Non-Destructive Evaluation of Physicochemical Properties for Egg Freshness: A Review. **Agriculture**, v. 14, n. 11, p. 2049, 2024.

RIOS, R. L. et al. Effect of cage density on the performance of 25-to 84-week-old laying hens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 11, p. 257-262, 2009.

ROLL, V. F. B.; BRIZ, R. C.; LEVRINO, G. A. M. Floor versus cage rearing: effects on production, egg quality and physical condition of laying hens housed in furnished cages. **Ciência Rural**, v. 39, p. 1527-1532, 2009.

ROLL, V. F. B.; LEVRINO, G. A. M.; BRIZ, R. C. Rearing system and behavioural adaptation of laying hens to furnished cages. **Ciência Rural**, v. 38, p. 1997-2003, 2008.

ROSA, G. A. et al. Perfil hematológico de codornas japonesas (*Coturnix japonica*) sob estresse térmico. **Ciência Rural**, v. 41, p. 1605-1610, 2011.

ROSTAGNO, H. S. et al. Composição de alimentos e exigências nutricionais. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**, v. 2, 2017.

ROUF, M. G. et al. Effects of cage and barn rearing system on early laying performance of pullet. **Bangladesh Journal of Animal Science**, v. 44, n. 3, p. 151-156, 2015.

RÉHAULT-GODBERT, S.; GUYOT, N.; NYS, Y. The golden egg: nutritional value, bioactivities, and emerging benefits for human health. **Nutrients**, v. 11, n. 3, p. 684, 2019.

SANTOS, M. S. V. et al. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Food Science and Technology**, v. 29, p. 513-517, 2009.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos-2 Edição. **Jaboticabal, SP: Funep**, 2016.

SILVA, J. D. T. et al. Simbiótico e extratos naturais na dieta de codornas japonesas na fase de postura. **Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science**, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2012.

SILVA, J. H. V. et al. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, p. 775-790, 2012.

SOARES, D. F. et al. Welfare indicators for laying Japanese quails caged at different densities. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, n. 4, p. 3791-3797, 2018.

SOUZA, R. A. et al. Internal quality of commercial eggs stored under conditions that simulate storage from laying to consumption. **South African Journal of Animal Science**, v. 51, n. 1, 2021.

STEFANELLO, T. B. et al. Qualidade interna de ovos de codornas submetidos a diferentes tempos e temperaturas de armazenamento. 2017.

Termo-Higrômetro Digital – Jiaxi. **Maximolab**, 2024. Disponível em: <https://maximolab.com.br/products/termo-higrometro-digital-jiaxi>. Acesso em: 22 de junho de 2025.

TERMOHIGRÔMETRO DIGITAL- K29-5070H – KASVI. **DUBËSSER**, 2025. Disponível em: <https://www.dubesslerlab.com.br/termohigrometro-digital-k29-5070h-kasvi>. Acesso em: 20 de junho de 2025.

ULBAD, T. P.; ANDRÉ, T. Factors affecting egg quality and functional properties. **International Journal of Advanced Research**. <https://doi.org/10.21474/ijar01/19366>, 2024.

UMIGI, R. T. et al. Níveis de treonina digestível para codorna japonesa na fase de produção. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, p. 658-664, 2012.

VERCESE, F. et al. Performance and egg quality of Japanese quails submitted to cyclic heat stress. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 14, p. 37-41, 2012.

VIEIRA, M. J. et al. Impact of different housing densities combined with Environmental enrichment on the production of Japanese quail. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 46, p. e69831, 2024.

VIEIRA FILHO, J. A. et al. Productivity of japanese quails in relation to body weight at the end of the rearing phase. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 38, p. 213-217, 2016.

VIOLA, T. H. et al. Perguntas e respostas sobre criação de galinhas e codornas na agricultura familiar do Meio-Norte. 2018.

WENGERSKA, K.; BATKOWSKA, J.; DRABIK, K. The eggshell defect as a factor affecting the egg quality after storage. **Poultry Science**, v. 102, n. 7, p. 102749, 2023.

WONDIMU, A.; MESFIN, E.; BAYU, Y. Prevalence of poultry coccidiosis and associated risk factors in intensive farming system of Gondar Town, Ethiopia. **Veterinary medicine international**, v. 2019, n. 1, p. 5748690, 2019.

ZITA, L. et al. Technological quality of eggs in relation to the age of laying hens and Japanese quails. **Revista Brasileira de zootecnia**, v. 41, p. 2079-2084, 2012.